

APLICAÇÃO DE PROGRAMAS DE CÁLCULO AO ESTUDO DA SUSTENTABILIDADE DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

INÊS SILVA BARBOSA

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor Vítor Carlos Trindade Abrantes Almeida

JUNHO DE 2008

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2007/2008

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2007/2008 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008*.

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

Agradecimentos

Agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, directa ou indirectamente, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Professor Vítor Abrantes, pela orientação e simpatia prestadas.

À Eng.^a Ana Vaz Sá, agradeço o tempo disponibilizado no esclarecimento de dúvidas e a ajuda prestada na escolha da metodologia a seguir bem como a confiança que sempre demonstrou no meu trabalho.

Ao Nuno Félix, por ter colocado à minha disposição todos os seus conhecimentos de informática e programação, que tanto foram necessários para o desenvolvimento deste documento.

À minha família agradeço todo o incentivo e apoio.

RESUMO

Com a forte expansão do sector de construção nas últimas décadas, o desenvolvimento do parque habitacional não acompanhou a procura de construções ecologicamente sustentáveis. Com as preocupações ambientais na ordem do dia, por necessidade ou por moda, a noção de sustentabilidade ecológica na construção começa já fazer parte do quotidiano. Surge assim a necessidade de desenvolvimento de técnicas e métodos de construção sustentável que minimizem o impacte ambiental na actividade da construção.

Cada vez mais, há a necessidade de promover a construção de edifícios sustentáveis, que possam ir além do standard actual do edifício de habitação. A análise de questões ligadas às energias e materiais renováveis ou ecológicos, eficiência energética e políticas de promoção da sustentabilidade está claramente em voga.

Este trabalho começa por fornecer uma perspectiva histórica e política do desenvolvimento do tema da sustentabilidade, nacional e internacionalmente.

De forma a se poder avaliar, qualitativa e quantitativamente os impactes ambientais do sector, abordaram-se alguns métodos internacionais de avaliação da sustentabilidade de edifícios, tendo-se dado no entanto mais atenção ao método de avaliação de sustentabilidade nacional, denominado LiderA.

Para melhor percepção da importância da ponderação dos diferentes aspectos de análise da sustentabilidade na construção, aplicou-se o sistema LiderA a um caso de estudo. De forma a se alcançar um melhor desempenho da sustentabilidade do empreendimento em análise, foi realizada uma proposta de alteração e implementação de novos sistemas ao edifício.

A implementação de sistemas inovadores de produção de energia e reutilização de água, bem como o uso de materiais ecologicamente certificados, são um grande passo na direcção da sustentabilidade na construção.

A conclusão desta tese é que há uma necessidade, cada vez mais presente, de desenvolvimento de programas de avaliação quantitativa da sustentabilidade da construção nas suas várias vertentes. A partir dessa quantificação deve ser possível estabelecer análises comparativas com outras soluções, com o objectivo de aperfeiçoar as técnicas desenvolvidas para obtenção de um bom desempenho económico-ambiental da construção.

PALAVRAS – CHAVE: Sustentabilidade, Construção Sustentável, Avaliação da Sustentabilidade, Indicadores da Sustentabilidade, LiderA.

Abstract

With the strong expansion of the construction sector in the last few decades, the supply of housing did not satisfy the demand for ecologically sustainable constructions. With environmental concerns high in the agenda, out of necessity or fashion, the notions of ecological and economical sustainability in construction makes way. There is thus a need for techniques and methods to meet the challenge of sustainable patterns of construction that could minimize environmental impacts.

We witness an increasing need to promote construction of sustainable buildings that could go beyond current housing standards. Issues related to renewable energy and materials, energy efficiency and policies for sustainability are hotly debated.

This document starts by providing the reader with a historical and political overview of the national and international developments regarding the notion of sustainability.

In order to assess and quantify the environmental impacts of the construction sector, a number of international methods for assessment of the sustainability of buildings were reviewed but the study eventually focused more on the national method known as LiderA.

For better perception of the importance of balancing the different aspects of sustainability analysis in construction, the LiderA method was applied to a case study. In order for the building in question to reach a better sustainability performance, a proposal for the implementation of alternative systems was put forward.

The implementation of innovative systems of energy production, water reuse as well as the use of ecologically certified materials are a major step towards sustainability in construction.

The conclusion of this thesis is that there is a growing need to develop programs that could measure the different components of sustainability in construction. This quantification shall enable comparative analyses with other solutions, having as objective the perfection of the techniques developed for achieving a good economic and environmental performance of the construction.

Keywords: Sustainability, Sustainable Construction, Sustainability Assessment, Sustainability Indicators, LiderA.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1 APRESENTAÇÃO DO TRABALHO	1
1.1. INTRODUÇÃO	1
1.2. OBJECTIVOS	1
1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	1
1.4. DIFICULDADES ENCONTRADAS NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO	2
1.5. JUSTIFICAÇÃO DA TESE	2
2 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	3
2.1. O CONCEITO	3
2.2. BREVE NOTA HISTÓRICA	4
2.3. SITUAÇÃO EM PORTUGAL	7
3 SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO	11
3.1. INTRODUÇÃO	11
3.2. SUSTENTABILIDADE NUM PROJECTO DE ARQUITECTURA	14
3.3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	14
3.3.1. PRINCÍPIOS GERAIS	14
3.3.2. CONTROLO AMBIENTAL DO EDIFÍCIO	15
3.3.2.1. Desenvolvimento racional de fachadas e coberturas	15
3.3.2.2. Iluminação Natural e Artificial	15
3.3.2.3. Ventilação Natural	16
3.3.2.4. Aquecimento de Água	16
3.4. CONSUMO DA ÁGUA	18
3.4.1. CONSUMO EFICIENTE	18
3.4.2. APROVEITAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS E PLUVIAIS	18
3.5. SELECÇÃO DE MATERIAIS	19
3.5.1. INTRODUÇÃO	19
3.6. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS	20
3.6.1. INTRODUÇÃO	20
3.6.2. SAÚDE E CONFORTO DO USUÁRIO	20

3.6.2.1. Saúde	20
3.6.2.2. Conforto	20
4 AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO	21
4.1. INTRODUÇÃO	21
4.2. METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO	21
4.3. SISTEMAS E FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO E RECONHECIMENTO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL	24
4.3.1. INTRODUÇÃO	24
4.3.2. INDICADORES E PARÂMETROS	24
4.3.3. OS SISTEMAS DE RECONHECIMENTO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS MAIS CONHECIDOS	25
4.3.3.1. BREEAM	25
4.3.3.2. LEED	27
4.3.3.3. GB Tool	28
4.3.3.4. LiderA	30
4.3.4. PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE SISTEMAS DE AVALIAÇÃO	31
5 CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL DE EMPREENDIMENTOS DE HABITAÇÃO SEGUNDO O SISTEMA LIDERA	33
5.1. INTRODUÇÃO	33
5.2. POLÍTICA AMBIENTAL	33
5.3. OPERACIONALIDADE DO SISTEMA LIDERA – PRINCÍPIOS, ÁREAS E CRITÉRIOS	34
5.4. CRITÉRIOS DE BASE	35
5.4.1. INTRODUÇÃO	35
5.4.2. LOCALIZAÇÃO E INTEGRAÇÃO	35
5.4.3. EFICIÊNCIA NO CONSUMO DOS RECURSOS	37
5.4.4. IMPACTES DAS CARGAS	39
5.4.5. AMBIENTE INTERIOR – CONFORTO E SAÚDE	41
5.4.6. DURABILIDADE E ACESSIBILIDADE	43
5.4.7. GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÃO	44
5.5. PONDERAÇÕES	45
5.6. MECANISMOS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DO SISTEMA LIDERA	45
6 APLICAÇÃO DO SISTEMA LIDERA	47
6.1. INTRODUÇÃO	47
6.2. DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO	47

6.3. AVALIAÇÃO PELO LIDERA	49
6.4. RELATÓRIO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO CASO DE ESTUDO.....	49
6.5. ANÁLISE GLOBAL DA AVALIAÇÃO SEGUNDO SISTEMA LIDERA.....	55
6.6. CONCLUSÃO.....	56
7 ALTERAÇÕES PROPOSTAS PARA ALCANÇAR MAIOR SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO EM EMPREENDIMENTOS DE HABITAÇÃO	59
7.1. INTRODUÇÃO.....	59
7.2. SELECÇÃO DE CRITÉRIOS PARA ALTERAÇÃO	59
7.3. ANÁLISE DAS POSSÍVEIS ALTERAÇÕES NOS RECURSOS	61
7.3.1. ENERGIA	61
7.3.2. ÁGUA	61
7.3.3. MATERIAIS.....	62
7.3.4. CONCLUSÃO	62
7.4. ANÁLISE DAS POSSÍVEIS ALTERAÇÕES NAS CARGAS AMBIENTAIS	63
7.4.1. EFLUENTES	63
7.4.2. EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	63
7.4.3. RESÍDUOS	63
7.4.4. CONCLUSÃO	63
7.5. ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES EFECTUADAS	64
7.6. RESULTADOS E CONCLUSÃO.....	69
7.6.1. PERFIS DE SUSTENTABILIDADE DO EDIFÍCIO	69
7.6.2. CRÍTICAS AO SISTEMA LIDERA	71
8 CONCLUSÕES	73
8.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
8.2. OBSERVAÇÕES FINAIS	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.2.1 - Desenvolvimento Sustentável como resultado do equilíbrio entre ambiente, a sociedade e a economia.	3
Fig.2. 2 - Definição de construção sustentável como equilíbrio entre Sustentabilidade ambiental, económica e sócio-cultural.	4
Fig.2.3 - Locais de intervenção do Programa Polis.	7
Fig.2.4 - Etiquetas de Certificação Energética e Ar Interior de Edifícios.	8
Fig.2.5 - Entrada em vigor do SCE.	9
Fig. 3.1 - Consumo final de energia em Portugal, por sector no ano 2006.	11
Fig. 3.2– Consumo médio final de energia no espaço europeu (27 países), por sector em 2006.	12
Fig. 3.3– Indicador de redução de materiais e maximização de eficiência energética, devido à implementação de inovação em empresas europeias, em 2004.	12
Fig.3.4 - Esquema de uma construção sustentável: aproveitar a água da chuva, utilizar a luz solar, reciclar os dejectos, e integrar o piso com o ambiente natural.	13
Fig.3.5 – Incidência solar sobre as fachadas no Inverno.	15
Fig.3.6 - Incidência solar sobre as fachadas no Verão.	16
Fig.3.7 - Sistema solar térmico passivo.	16
Fig. 3.8 - Sistema solar térmico activo.	17
Fig.3.9 - Sistema solar termodinâmico.	17
Fig.3.10 – Exemplo de um sistema de aproveitamento de água.	18
Fig.3.11 - O rótulo ecológico europeu, "Eco-Rótulo".	19
Fig. 4.1 - Modelo genérico de uma ferramenta de suporte à concepção de edifícios sustentáveis.	22
Fig.4.2 - Esquema que representa as diferentes fases consideradas numa Análise de Ciclo de Vida.	23
Fig.4.3 - Abordagem integrada ao ciclo de vida de um edifício.	23
Fig.4.4 - Fases do ciclo de vida de um empreendimento.	24
Fig.4.5 - Ponderações das Categorias no EcoHomes	26
Fig. 4.6 - Ponderação das categorias no LEED Ponderação das categorias no LEED	28
Fig.4.7 - Escala de desempenho considerado no GBTool	30
Fig.4.8 - Níveis de desempenho Global no Sistema LiderA	30
Fig.4.9 - Ponderações a considerar nas diferentes áreas de análise no sistema LiderA	31

Fig.5.1 – Principais Vertentes e respectivas Áreas Ambientais de Intervenção consideradas pelo sistema LiderA, em edifícios de habitação.	35
Fig.5.2 - Ponderações consideradas no Sistema LiderA versão V1.02	45
Fig.5.3 -Ciclo da certificação ambiental	46
Fig.6.1 -Quadro com as áreas e correspondentes tipologias de cada fogo por piso	48
Fig.6.2 - Fachada Sudoeste do Edifício em análise.	48
Fig.6.3 - Fachada Norte do edifício em análise.	48
Fig.6.4 - Vista do céu sobre envolvente do edifício em estudo.	48
Fig.6.5 - Pormenor de vista do céu do edifício.	48
Fig.6.6 – Perfil Sustentável do edifício	56
Fig.6.7 - Avaliação do Edifício segundo o sistema LiderA	57
Fig.7. 1. Avaliação da sustentabilidade com alteração da vertente Recursos	65
Fig.7. 2 Avaliação da sustentabilidade com alteração da vertente Cargas Ambientais	66
Fig.7. 3 Avaliação da sustentabilidade com alteração das vertentes Recursos e Cargas Ambientais	67
Fig.7.4 - Avaliação da sustentabilidade após implementação de mudanças relacionadas com as vertentes Recursos, Cargas Ambientais, Durabilidade e Acessibilidade e Gestão Ambiental e Inovação.	68
Fig.7. 5 – Perfil sustentável do edifício, com alteração da vertente <i>Recursos</i> .	69
Fig.7. 6 - Perfil sustentável do edifício, com alteração da vertente <i>Cargas Ambientais</i> .	69
Fig.7.7 – Perfil sustentável do edifício, após alteração das vertentes Recursos e Cargas Ambientais.	70
Fig.7.8 - Perfil sustentável do edifício, após alteração das vertentes Recursos, Cargas Ambientais, Durabilidade e Acessibilidade e Gestão Ambiental e Inovação	70

Índice de Quadros

Quadro 4. 1 - Lista de alguns indicadores de sustentabilidade de edifícios.	25
Quadro 4.2 - Modo de classificação EcoHomes de edifícios	26
Quadro 4. 3 - Versões LEED existentes no mercado	27
Quadro 4.4 - Modo de classificação de edifícios pelo LEED	27
Quadro 4. 5. - Descrição de cada nível de desempenho no GBTool	29
Quadro 4.6 - Principais áreas de verificação dos sistemas de avaliação e reconhecimento da sustentabilidade de edifícios de habitação	32
Quadro 4.7 - Principais objectivos a alcançar dos diferentes sistemas de avaliação ambiental.	32
Quadro 5. 1 – Critérios de avaliação na vertente Local e Integração	36
Quadro 5. 2 - Critérios de avaliação na vertente Recursos	38
Quadro 5. 3 - Critérios de avaliação na vertente Cargas Ambientais	40
Quadro 5. 4 - Critérios de avaliação na vertente Ambiente Interior	42
Quadro 5.5 - Critérios de avaliação na vertente Durabilidade e Acessibilidade	43
Quadro 5. 6 - Critérios de avaliação na vertente Gestão Ambiental e Inovação	44
Quadro 7.1 – Critérios com classificações de certificação ambiental LiderA mais baixas.	60
Quadro 7.2 – Quadro resumo da alteração da Avaliação da sustentabilidade pelo sistema Lidera, do empreendimento em análise.	62
Quadro 7.3 - Quadro resumo da alteração da Avaliação da sustentabilidade pelo sistema Lidera, do empreendimento em análise	63

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

ACV – Análise Ciclo de Vida

ASHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers

BTC – Bloco de Terra Compactado

CFCs - CloroFluorCarbonetos

CIBSE – Chartered Institution of Building Services Engineers

CO₂ – Dióxido de Carbono

COVs – Compostos Orgânicos Voláteis

GEE – Gases com Efeito Estufa

HCFCs - HidroCloroFluoroCarbonos SO₂ – Dióxido de Enxofre

ICN – Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade

NOx – Óxido de Azoto

PUR - Poliuretano

PVC – Cloreto de Polivinilo

RAN – Reserva Ambiental Nacional

REN – Reserva Ecológicas Nacional

RCCTE – Regulamento das Características do Comportamento Térmico do Edifício

RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios

SCE – Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar interior dos edifícios

SGA – Sistema de Gestão Ambiental

1

APRESENTAÇÃO DO TRABALHO

1.1. INTRODUÇÃO

O tema desta dissertação concerne à análise da sustentabilidade no sector da construção, e em particular em edifícios de habitação, a nível nacional.

A análise resume-se ao estudo geral, por um lado, de sistemas de certificação ambiental mais conhecidos mundialmente, e por outro, a uma avaliação da sustentabilidade de um empreendimento habitacional localizado na cidade do Porto, com recurso ao sistema de Certificação Ambiental Nacional – sistema LiderA.

1.2. OBJECTIVOS

Com este trabalho pretende-se apresentar um contributo positivo para a sustentabilidade do meio ambiente, através da exposição de áreas a analisar e tipos de intervenções que se devem realizar, com vista a uma maior sustentabilidade num projecto de arquitectura e numa construção.

Os principais objectivos são:

- Apresentação de cuidados a ter aquando da realização de um projecto e de que forma é possível obter um projecto mais sustentável.
- Apresentação de um estudo caso, como situação paradigmática da actual situação da construção em Portugal, desde a selecção incorrecta de materiais, bem como à inexistente utilização de novos sistemas e soluções com vista à melhoria da sustentabilidade nos edifícios.
- Aplicação do programa de cálculo desenvolvido no presente projecto, com o objectivo de avaliar a sustentabilidade do empreendimento em estudo, segundo o sistema de Certificação Ambiental Nacional - Sistema LiderA - e consequentes explicações das melhores formas para alcançar essa certificação.
- Apresentação de melhorias que se poderiam aplicar ao caso em estudo, de forma a conduzir a uma maior sustentabilidade do empreendimento.

1.3. ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O primeiro capítulo apresenta formalmente o trabalho, fazendo referência ao contexto temático e aos objectivos que se pretendem alcançar, assim como à própria metodologia e estruturação da dissertação.

No capítulo 2 é realizado um desenvolvimento histórico do tema de sustentabilidade, definindo as suas principais vertentes, como sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e construção sustentável, descrevendo sumariamente qual a estratégia portuguesa de sustentabilidade no sector da construção e urbanização.

No capítulo 3 analisam-se métodos para a concepção de um projecto de arquitectura mais sustentável, desde a nível de selecção de materiais, sistemas de reutilização de água, recuperação e reciclagem de resíduos bem como técnicas de eficiência energética.

No capítulo 4 apresentam-se os diferentes sistemas de avaliação da sustentabilidade na construção mais conhecidos: o sistema de Certificação Ambiental Inglês (BREEAM), Americano (LEED), o considerado Internacional (GbTool) e o Nacional (LiderA). Neste capítulo descrevem-se as principais áreas de actuação de cada sistema e as principais diferenças entre eles.

No capítulo 5 apresenta-se uma análise profunda do sistema de Certificação Ambiental Nacional – Sistema LiderA. Faz-se uma descrição completa de como este sistema funciona, através de uma investigação criteriosa de cada área que o sistema avalia.

No capítulo 6 é realizada a aplicação do sistema LiderA ao caso em estudo, avaliando-se o edifício segundo o sistema de Certificação Ambiental Nacional.

O capítulo 7 resulta de uma reflexão aprofundada sobre as matérias antecedentes, propondo soluções correctivas baseadas na avaliação da sustentabilidade através do sistema LiderA, para que a actual avaliação do caso de estudo seja melhorada.

No capítulo 8 são realizadas as considerações e observações finais, finalizando o presente trabalho com eventuais vias de desenvolvimento futuro relacionadas com a sustentabilidade na construção.

1.4. DIFICULDADES ENCONTRADAS NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

A escassez de casos exemplificativos de aplicação de boas práticas ambientais de construção, de literatura científica e documentação relevantes para a temática, foram incontestavelmente as maiores dificuldades sentidas no desenvolvimento do presente trabalho.

O desenvolvimento da folha de cálculo automático para aplicação do Sistema LiderA, com programação em Visual Basic, foi também um obstáculo encontrado. Tal dificuldade foi resolvida com recurso a peritos na matéria.

1.5. JUSTIFICAÇÃO DA TESE

Procurou-se com este trabalho realizar um documento que possa causar alguma repercussão na actividade de construção no país, de forma a ter como prioridade máxima o ambiente e aplicar técnicas e soluções que venham a melhorar, ou pelo menos a não prejudicar o meio ambiente e os ecossistemas nele existentes.

2 O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

2.1. O CONCEITO

Sustentabilidade é por definição “suprir as necessidades da geração presente sem afectar a possibilidade das gerações futuras suprirem as suas”[1]. É um conceito relacionado com a continuidade dos aspectos económicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana, sendo estes aspectos os seus requisitos básicos.

A sustentabilidade visa preservar a biodiversidade dos ecossistemas naturais, assegurando os recursos quer para as actividades actuais, assim como para as actividades futuras.

O Desenvolvimento Sustentável é uma forma de “desenvolvimento económico que não compromete as necessidades das gerações futuras preservando a qualidade e quantidade do património e das reservas naturais”[3]. Deve assim ser assimilado como uma forma de produzir sem degradar o meio ambiente, isto é, um desenvolvimento em que os três pilares, económico, social e ambiental estão em equilíbrio. O seu objectivo fundamental é manter um desenvolvimento económico compatível com o equilíbrio social dos ecossistemas, ou seja, um regime de equilíbrio ambiental, onde há harmonia entre os seres humanos, a humanidade e a natureza e onde os ecossistemas são vistos como o limite máximo e físico a impor ao desenvolvimento económico [4].

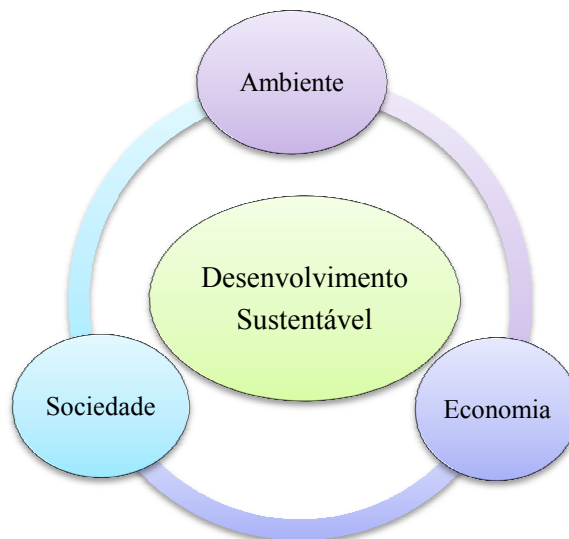


Fig.2.1 - Desenvolvimento Sustentável como resultado do equilíbrio entre ambiente, a sociedade e a economia.

O conceito de Desenvolvimento Sustentável foi evoluindo ao longo dos anos, marcado pelo ritmo das preocupações mundiais.

Construção Sustentável é a aplicação do conceito sustentabilidade ao sector da construção. É por definição um “sistema que promove alterações conscientes e sustentáveis de forma a preservar o meio ambiente e a qualidade de vida para utentes futuros” [5]. A construção sustentável aborda o desenvolvimento sustentável no sector da indústria da construção, ou seja, aplica o conceito global do desenvolvimento sustentável ao sector da construção. Desta forma, construção sustentável é aquela que minimize os impactos ambientais com aproveitamento de recursos naturais, racionalizando o uso da energia e utilização de tecnologias que permitam economia de água. Mais uma vez, sustentabilidade surge relacionada com a continuidade de aspectos sociais, culturais, económicos e ambientais da sociedade, isto é, “criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, baseado na eficiência de recursos e princípios ecológicos”[4].

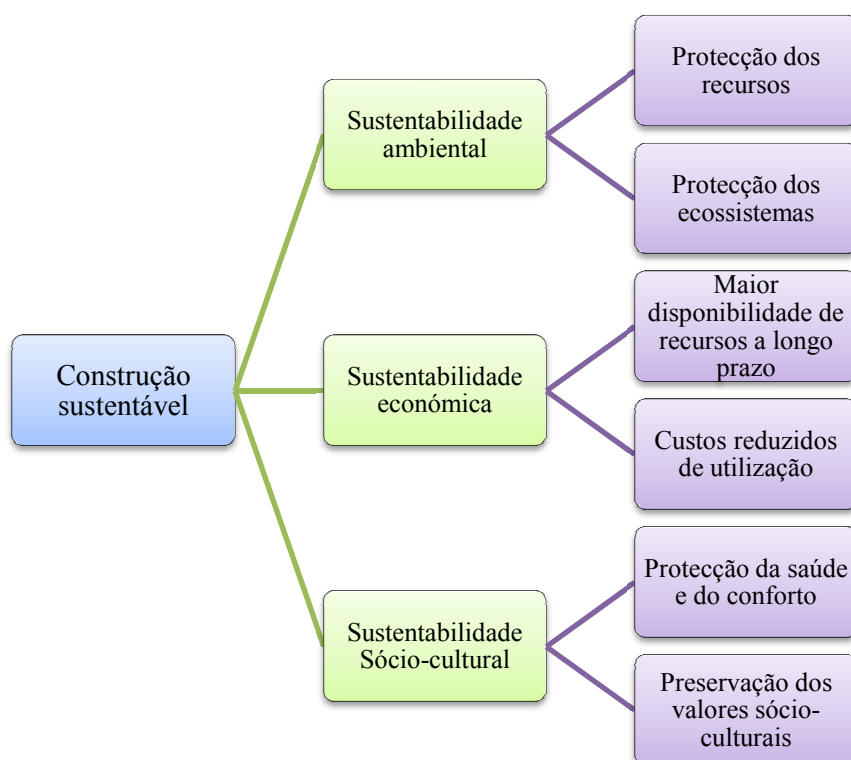


Fig.2. 2 - Definição de construção sustentável como equilíbrio entre Sustentabilidade ambiental, económica e sócio-cultural. [6]

2.2. BREVE NOTA HISTÓRICA

Desde metade do século passado até aos dias de hoje, o conceito de desenvolvimento e construção sustentável tem vindo a evoluir.

O crescente desenvolvimento industrial e económico iniciado em meados do século XX nos países em desenvolvimento, a par do rápido crescimento populacional e consequente uso indiscriminado das reservas naturais, a poluição dos solos e poluição atmosférica do planeta foram inevitáveis, causando graves problemas ambientais. Nos anos 60 surgiram então os primeiros debates e reflexões sobre o meio ambiente e os seus recursos disponíveis.

No final da década de 60 foi fundado em Roma, por um grupo de cientistas economistas e intelectuais, em Abril de 1968, o chamado *Clube Roma*, o qual viria a ser a primeira organização não governamental, constituída por entidades internacionais de todos os cinco continentes, a pensar e analisar a mudança global e os seus consequentes impactos ambientais. Mas só em 1972 é que o *Clube Roma* viria a conquistar as primeiras atenções da opinião pública com o seu primeiro relatório, *“Os Limites do Crescimento”*. Neste relatório concluíam-se que o crescimento económico não podia continuar indefinidamente, pois era limitado pela disponibilidade de recursos naturais. Surgiu assim o tema “ecodesenvolvimento”¹, que apesar de inicialmente não ter sido aceite pelos intelectuais da economia do 1º Mundo, se introduziu mais fortemente na opinião pública com a crise do petróleo em 1973. Com a colocação do preço do petróleo em patamares elevados, foi demonstrada a necessidade de poupança de energia e matérias primas. A ideia que os recursos naturais são finitos e não renováveis, passa a fazer parte do quotidiano. A crise do petróleo demonstrou a necessidade de procura e desenvolvimento de outras fontes de energia, tendo-se impulsionado a produção de energia nuclear e hidroelétrica.

No início da década de 80, devido ao crescente aumento de problemas ambientais, a ONU decidiu organizar uma comissão – comissão mundial sobre o meio ambiente e desenvolvimento (chefiado pela primeira ministra norueguesa, Gro Harlem Brundtland) - para retomar o debate sobre estas questões. O relatório final desse debate e estudos, ficou conhecido em 1987 pelo *Relatório de Brundtland ou Nosso Futuro Comum*. Este relatório teve como objectivo elaborar uma série de medidas que deveriam ser tomadas pelos países, para promoverem o desenvolvimento sustentável. Nasceu assim o primeiro conceito de Desenvolvimento Sustentável sendo “*aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades*”[7]. Com este relatório iniciou-se a colocação em prática de algumas medidas para preservação do meio ambiente e seus recursos naturais, garantindo acesso aos recursos básicos a longo prazo. Tomou-se consciência de que se deveria controlar e diminuir o consumo de energia, desenvolvendo novas tecnologias e fontes de energias renováveis, tais como energias eólicas, solares ou geotérmicas; fazer um consumo racional da água e de alimentos e iniciar um conceito novo até então - reciclagem de materiais passíveis de reaproveitamento.

A 23 de Dezembro de 1989, iniciou-se a preparação de uma conferência sobre o meio ambiente e desenvolvimento com base no relatório de Brundtland - *Segunda Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento*, organizada em Junho de 1992 no Rio de Janeiro, mais conhecida como *Cimeira da Terra* ou *Rio 92*. O seu principal resultado foi a redacção de um documento aprovado por 179 governos, com estratégias com vista ao futuro, para alcançar um desenvolvimento sustentável em todo o mundo – *Agenda 21*. Para tal, foram recomendados ajustes às políticas agrícolas, ambientais e macroeconómicas. À definição de desenvolvimento sustentável foi acrescentado o conceito de “*equilíbrio entre homem e*

¹ Foi o canadense Maurice Strong que usou em 1973 pela primeira vez o conceito de ecodesenvolvimento para caracterizar uma concepção alternativa de política do desenvolvimento - “É uma forma de desenvolvimento económico e social, em cujo planeamento se deve considerar a variável meio ambiente” (Strong, apud Hurtubia, 1980)

ecossistema”, isto é, “*um melhoramento da qualidade de vida sem exceder a capacidade de carga dos ecossistemas, da qual essa depende*”[8]. Por outro lado, tendo em conta que, em todos os países, o maior contribuinte para o desenvolvimento socioeconómico é a indústria da construção em todas as suas vertentes, construção e habitação, foi também na Agenda 21 que pela primeira vez se ouviu falar de Construção Sustentável.

Mais tarde, numa Conferência Europeia realizada em 1994 na cidade Dinamarquesa de Aalborg, foi lançada a *Campanha Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis*, onde foi incentivada a reflexão sobre a sustentabilidade e o ambiente urbano. O objectivo desta conferência foi a realização de um documento, a *Carta de Aalborg*, onde foram definidas as estratégias políticas de implementação da Agenda 21 para uma protecção dos recursos ambientais, numa perspectiva de melhoria das condições sociais e económicas, tentando evoluir para uma maior qualidade de vida urbana. Ao assinar a *Carta de Aalborg*, as autoridades comprometeram-se com a implementação da *Agenda 21 Local*², ou com outros processos de planeamento para o desenvolvimento sustentável.

Em Outubro de 1996, realizou-se em Lisboa a *Segunda Conferência Europeia*, tendo sido lançadas as bases para pôr em prática as estratégias políticas implementadas na Carta de Aalborg, através da aprovação do documento *Carta de Lisboa*.

Em 1997 foi negociado e ratificado por 118 nações do mundo um acordo internacional de nome *Protocolo de Quioto*, resultante da convenção realizada na cidade Japonesa de Quioto, onde se discutiram as mudanças climáticas mundiais e criados compromissos mais rígidos para redução dos gases que provocam efeito estufa, considerados como causa do aquecimento global. Este tratado entrou em vigor apenas a 16 de Fevereiro de 2005. Com a ratificação deste tratado dá-se um grande passo para o desenvolvimento sustentável e para a melhoria de qualidade ambiental, mas é importante referir que apesar de serem responsáveis por grande parte das emissões de gases, tanto os Estados Unidos como a Austrália não assinaram o tratado.

Mais recentemente, na Terceira Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis, *Conferência de Hannover* (2000), reforçou-se a importância das autoridades locais na promoção do desenvolvimento sustentável (Agenda 21 Local) e avaliou-se o progresso realizado no percurso das cidades rumo à sustentabilidade.

Em 2002, na *Cimeira Mundial do Desenvolvimento Sustentável em Joanesburgo*, dez anos após a Cimeira da terra no Rio de Janeiro, reafirmou-se mais uma vez, o Desenvolvimento Sustentável como um tema central da agenda internacional. Como resultado da Cimeira, o conceito de Desenvolvimento Sustentável foi mais uma vez alargado e reforçado nas ligações estabelecidas entre a pobreza, a utilização dos recursos naturais e o ambiente.

² “A AGENDA 21 LOCAL é um processo participativo, multi-sectorial, que visa atingir os objectivos da Agenda 21 ao nível local, através da preparação e implementação de um Plano de Acção estratégico de longo prazo dirigido às prioridades locais para o desenvolvimento sustentável.”

International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI)

A implementação das estratégias para um desenvolvimento sustentável tem-se deparado com diversas barreiras, a reflexão sobre os problemas ambientais continua na ordem do dia e o conceito de desenvolvimento sustentável continuará a evoluir induzindo novas políticas como resposta.

2.3. SITUAÇÃO EM PORTUGAL

O Governo Português aprovou em 2000, o Programa Nacional de Requalificação Urbana e Valorização Ambiental das Cidades – Programa Polis, como resposta à tendência internacional da Agenda 21 Local, de forma a desenvolver e implementar planos de acção para o desenvolvimento sustentável das comunidades. A concretização deste programa é assegurada através de parcerias entre o governo e câmaras municipais.

Visto que a vida urbana acarreta graves problemas ligados à saúde pública, como o ruído ou excesso de trânsito automóvel, o Programa Polis tem como objectivo principal preservar a qualidade do ambiente das cidades, através da inserção de uma visão estratégica renovada do Ambiente e do Ordenamento do território. Na actualidade, o Programa Polis promove operações de requalificação em grande escala em 28 cidades portuguesas, e intervenções de menor escala em 12 cidades (Fig.2.3).



Fig.2.3 - Locais de intervenção do Programa Polis. [9]

Agindo localmente consegue-se obter efeitos positivos na qualidade de vida das populações que nestas cidades habitam e trabalham, bem como uma melhoria das condições globais.

Com a ratificação do protocolo de Quioto, Portugal assumiu o compromisso de atingir no período entre 2008 e 2012, níveis de emissões de gases de efeito estufa semelhantes aos de 1990. Para que tal compromisso seja viabilizado, o estado português levou a cabo a promulgação de alguns decretos lei. Entre estes documentos encontram-se o novo RCCTE (Decreto Lei nº 80/06, de 4 de Abril) e o novo RSECE (Decreto Lei nº 79/06, de 4 de Abril), tendo sido adaptados às novas exigências fixadas pela União Europeia nesta matéria, e

enquadrados no Sistema de Certificação Energética. Este sistema, desenvolvido pela Comissão Europeia em 1991, e cuja implementação é obrigatória nos estados membros, tem como objectivo, fornecer aos utentes dados sobre o desempenho energético e qualidade térmica dos edifícios (Directiva nº 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro).

O Decreto Lei nº 78/06, de 4 de Abril, aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade de ar interior dos Edifícios (SCE), tem como objectivo controlar o consumo energético dos edifícios e informar os seus utentes desses valores, bem como verificar o cumprimento dos objectivos do Protocolo de Quioto. Esta certificação assegura a aplicação regulamentar de acordo com as disposições e exigências do RCCTE e RSECE, e identifica medidas correctivas para melhoria do seu desempenho energético.

O novo RCCTE veio implementar em Portugal a obrigatoriedade da instalação de painéis solares para a produção de água quente sanitária, enquanto que o novo RSECE tenta melhorar a qualidade do ar interior e minimizar os elevados consumos de energia, provenientes dos sistemas de climatização, através da obrigatoriedade de aplicação de meios naturais e hídricos. Estas imposições vêm fomentar em larga escala o desenvolvimento da energia solar renovável, e consequentemente a diminuição de poluição e consumo energético do país.

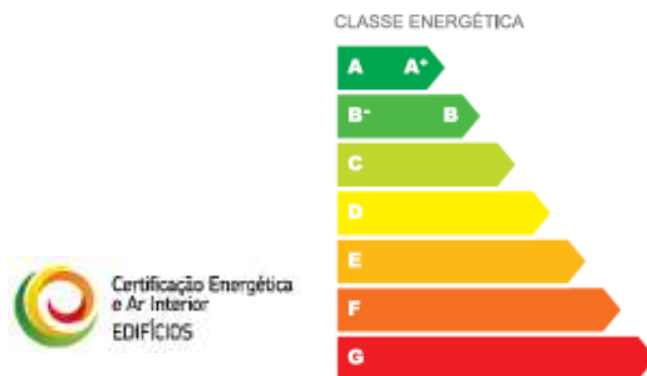


Fig.2.4 - Etiquetas de Certificação Energética e Ar Interior de Edifícios. [11]

Em Portugal, a entidade gestora da Certificação Energética e Qualidade do ar interior está a cargo da ADENE³, sendo esta de carácter obrigatório desde Julho de 2007, data em que entrou em vigor.

³ A ADENE é uma instituição de tipo associativo de utilidade pública sem fins lucrativos, participada maioritariamente (69,66%) por instituições do Ministério da Economia e Inovação: Direcção Geral de Geologia e Energia (DGGE), Direcção Geral de Empresa (DGE) e Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação (INETI). As empresas concessionárias dos serviços públicos de fornecimento de electricidade e gás (EDP e Galp Energia) detêm 22% do capital social, sendo ainda 5.74% partilhados pelo LNEC, ISQ, FEUP, AMP, CCDRN e CBE.

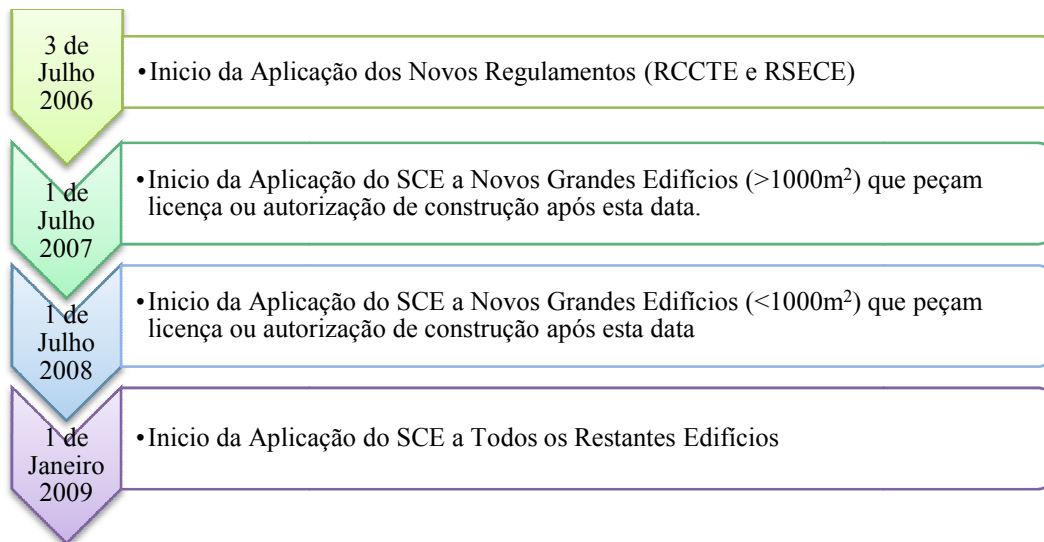


Fig.2.5 - Entrada em vigor do SCE. [11]

A aposta do Governo na aplicação de incentivos fiscais (IVA, IRC, IRS) - a redução da taxa de IVA para 12% na aquisição de equipamentos específicos para sistemas solares; amortização total do investimento no IRC num período de 4 anos, por parte de empresas que adquiram estes equipamentos - tornou a escolha por um sistema deste tipo uma opção mais viável, pois os custos finais são mais apelativos para o consumidor [10].

Estas medidas de incentivo à aquisição de sistemas inovadores para geração de energias renováveis, aliados à obrigatoriedade de instalação de painéis solares para aquecimento de águas sanitárias, vem contribuir para uma minimização do consumo de energia e recursos naturais, e consequentemente minimização da quantidade de emissão de gases de efeito estufa, cumprindo assim o principal objectivo do protocolo de Quioto.

Com a preocupação de redução de consumo energético nas residências cada vez mais presente, a Quercus desenvolveu a 9 de Janeiro de 2004 o projecto ECOCASA⁴ (desenvolvimento de uma casa virtual de energia) com o objectivo de sensibilizar o público para estas questões, fornecendo soluções para modificação de comportamentos para a gestão, renovação ou aquisição de uma habitação[12]. Mais recentemente, em Outubro de 2007, foi desenvolvido pela Quercus um site sobre construção sustentável divulgando a boa prática de construção de edificios e informação sobre empresas que fornecem materiais, equipamentos e serviços, que contribuam para um ambiente saudável e ecológico[13] .

Tal como no resto da Europa, com o recente conceito do construir de forma sustentável, Portugal segue as tendências de evolução da sociedade e das características do sector habitacional. É notório o crescente desenvolvimento de projectos de investigação nas Universidades e no Laboratório de Engenharia Civil, que têm como objectivo contribuir de alguma forma para uma melhor utilização dos recursos naturais e preservação do planeta.

⁴ Este projecto poderá ver visualizado em <http://www.ecocasa.org> .

O LNEC tem em curso alguns projectos de investigação para concepção de soluções para habitações ambientalmente mais sustentáveis, mais inteligentes e mais adequadas à utilização. Estes projectos não passam apenas por aproveitar as novas tecnologias existentes, mas tentar interagir estas novas tecnologias, com a utilização de novos materiais, preservando os ecossistemas, sem diminuir o conforto habitacional e promovendo a redução de impactos ambientais negativos decorrentes da construção.

Foi desenvolvido recentemente pelo Engº Manuel Duarte Pinheiro, docente convidado do Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do Instituto Superior Técnico e Director da IPA, Inovação e Projectos em Ambiente, um sistema nacional de avaliação de construção sustentável e ambiente construído, sistema LiderA. Este sistema permite a certificação Ambiental de edifícios, e actualmente já foi aplicado a 5 edifícios piloto, todos eles com características diferentes.

3

SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

3.1. INTRODUÇÃO

Não é possível pensar um mundo melhor sem ter em conta a Sustentabilidade na Construção, cujo enorme peso se pode verificar pelos seus impactos. O Sector da construção é o que mais exige em termos de requisitos energéticos (edifícios representam 42% do consumo de energia), é responsável por 58% da utilização dos recursos naturais e gera cerca de 50% dos detritos.

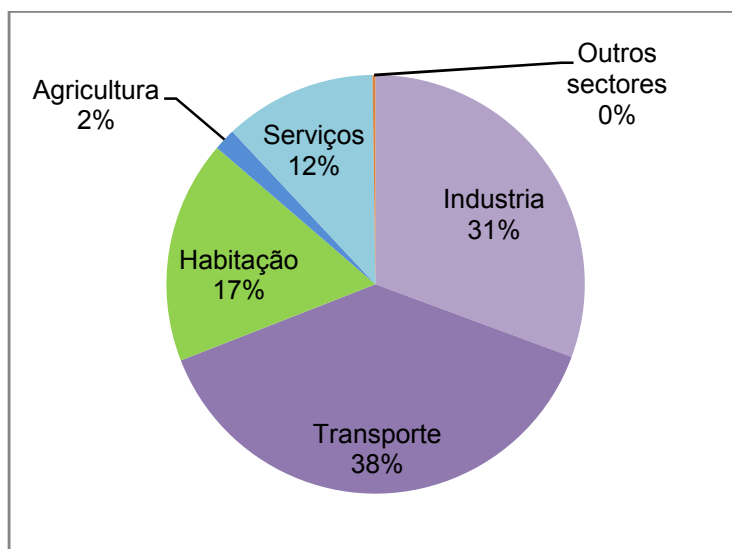


Fig. 3.1 - Consumo final de energia em Portugal, por sector no ano 2006. [31]

É claramente um sector onde a incorporação dos princípios do Desenvolvimento Sustentável pode fazer a diferença, com destaque na eficiência energética e preservação de recursos naturais, bem como na utilização de novas tipologias e materiais de construção com menor impacto ambiental.

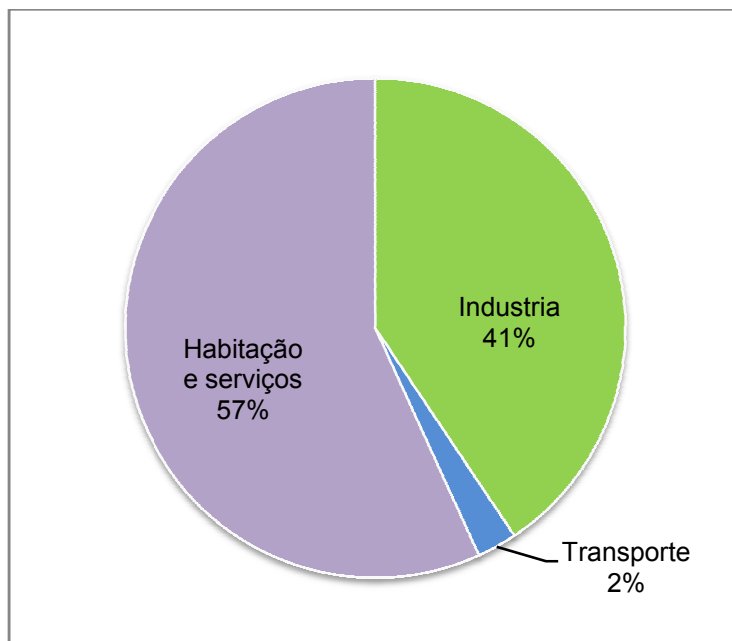


Fig. 3.2– Consumo médio final de energia no espaço europeu (27 países), por sector em 2006. [31]

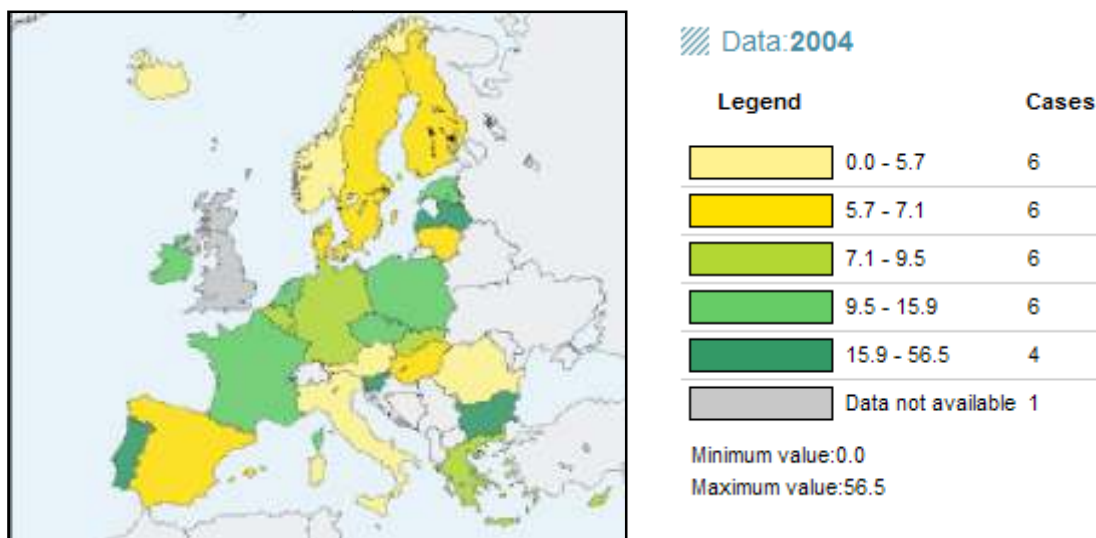


Fig. 3.3– Indicador de redução de materiais e maximização de eficiência energética, devido à implementação de inovação em empresas europeias, em 2004. [31]

Um edifício sustentável terá que ser pensado em todas as suas fases, desde o projecto, passando pela construção até ao seu desmantelamento, sendo a sua exploração uma das suas fases essenciais. Em qualquer uma destas fases, a sustentabilidade na construção é equacionada nas perspectivas económica, energética e ambiental.

Os projectistas terão que seleccionar e aplicar soluções que apresentem elevado desempenho ambiental, funcional e económico capaz de atingir um modelo de construção sustentável. Importa desenvolver um modelo que seja capaz de aumentar o ciclo de vida das construções, aumentar o desempenho ambiental na fase de exploração, aumentar a reutilização e reciclagem

de materiais usados, e nunca esquecer a fase posterior de demolição, isto é, um modelo que não desperdice energia nem recursos naturais e que também não provoque uma produção exagerada de resíduos.

Para se obter um modelo de construção sustentável deve-se ter em conta quatro princípios básicos: respeitar o meio ambiente, poupar energia, poupar recursos e projectar a pensar nos utentes finais.

Na fase de projecto dever-se-á procurar conhecer e respeitar o meio ambiente onde se irá inserir a construção, respeitando a flora, a fauna, a paisagem, a cultura, a história, sendo assim projectada uma construção que respeita a sua envolvente. O conhecimento do clima, da orientação solar, intensidade e sua trajectória, do vento; da pluviosidade e temperatura, permite a utilização de técnicas de construção de arquitectura bioclimática.

Entende-se por arquitectura bioclimática o estudo que visa harmonizar as construções com clima e características locais, tirando partido da energia solar, através de correntes naturais e de microclimas criados por vegetação apropriada. Trata-se de adoptar soluções arquitectónicas e urbanísticas adaptadas às condições específicas (clima e hábitos de consumo) de cada lugar, utilizando, para isso, a energia que pode ser directamente obtida das condições locais [32].

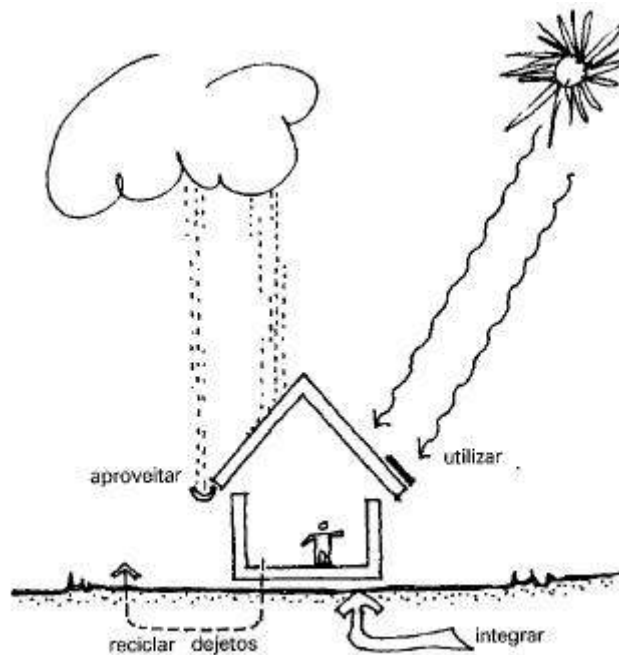


Fig.3.4 - Esquema de uma construção sustentável: aproveitar a água da chuva, utilizar a luz solar, reciclar os dejetos, e integrar o piso com o ambiente natural.[33]

Na fase de construção e exploração, com uso de soluções adequadas ligadas à arquitectura bioclimática, consegue-se uma poupança substancial no consumo de energia dos edifícios.

Quanto à colocação de materiais no edifício, estes devem cumprir os critérios de poupança e devem ser utilizados aqueles que possuem um baixo impacto ambiental e social.

Resumindo, há um crescente interesse na optimização do uso de energia, maximização do uso de fontes renováveis e redução de impactes no ambiente exterior garantindo assim um meio envolvente ameno ao utilizador.

Ao construir e utilizar um edifício com consciência ambiental estamos a poupar nos consumos energéticos e nos materiais o que representa uma economia global.

3.2. SUSTENTABILIDADE NUM PROJECTO DE ARQUITECTURA

As áreas de intervenção com vista à melhoria da sustentabilidade dos edifícios são diversas, e cada dia que passa surgem novas soluções e novas tecnologias de construção. A água, resíduos, energia e materiais, são consideradas as áreas prioritárias para um modelo de construção sustentável.

A adopção de soluções técnicas que reduzam o consumo de água, quer no interior do edifício quer no seu exterior devem constituir prioridade na construção sustentável.

Os resíduos de construção e demolição são produzidos em todas as suas fases de ciclo de vida de um edifício (construção, manutenção e demolição). A separação dos resíduos em obra é fundamental para uma correcta gestão pois facilita o seu correcto encaminhamento para a reciclagem e consequentemente redução de materiais enviados para aterro.

Uma boa gestão de obra passa obrigatoriamente pela redução da quantidade de resíduos produzidos, e quando possível, por evitar a própria demolição das construções, optando sempre pela reabilitação e/ou reconversão e adequação às novas exigências.

A utilização racional da energia reduzindo o seu consumo, através da utilização de equipamentos mais eficientes, e utilização das energias renováveis (uso de tecnologias solares, eólicas, geotérmicas, etc.), bem como o uso de técnicas construtivas de aquecimento e arrefecimentos naturais são cada vez mais procuradas.

Não é possível deixar de referir que o uso de materiais que não utilizem grandes quantidades de energia e recursos naturais na sua produção, operação e desconstrução devem ser os preferidos a serem colocados em obra. Este tipo de materiais são considerados “materiais amigos do ambiente”; reduzem efeitos negativos na saúde e eliminam efeitos negativos a montante da construção.

3.3. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

3.3.1. PRINCÍPIOS GERAIS

É importante conseguir-se uma redução do consumo energético e exploração de formas alternativas de fornecimento de energia, como a energia solar, eólica e geotérmica. Essas soluções passam por minimizar a utilização de equipamentos de condicionamento de ar, ventilação e exaustão forçada, iluminação artificial, chuveiros e aquecedores eléctricos, entre outros.

Assim, dever-se-á optar por utilizar opções energéticas sustentadas por energias renováveis, nomeadamente dispositivos de geração de energia local, bem como utilização de equipamentos mais eficientes (equipamentos que tenham o mesmo desempenho e consumam menos energia). Por outro lado é possível minimizar necessidades energéticas para climatização dos edifícios através da escolha rigorosa de diversos materiais de construção e técnicas construtivas. Um bom

exemplo de uma melhoria na eficiência energética dos edifícios é o uso de envidraçados que têm o benefício de aumentar a quantidade de iluminação natural, minimizando a utilização de luz artificial.

3.3.2. CONTROLO AMBIENTAL DO EDIFÍCIO

3.3.2.1. Desenvolvimento racional de fachadas e coberturas

É fundamental fazer um levantamento do local, nomeadamente quanto à orientação solar, de forma a controlar o encandeamento e o sobreaquecimento nas fachadas Este e Oeste, criando dispositivos exteriores tais como palas, estores, persianas ou recuos nas fachadas, e utilizar o lado Norte para instalações sanitárias, circulações e arrecadações. Desta forma também se tira um maior partido de iluminação e ventilação natural.

No Inverno é necessário aquecer os edifícios, e espaços virados a sul poderão facilmente ser aquecidos por radiação solar. O sol no seu percurso incide na fachada nascente por um curto período da manhã e com um ângulo muito baixo. Espaços envidraçados virados a sul possibilitam uma maior entrada de radiação solar. Os raios solares incidem quase perpendicularmente às fachadas permitindo uma maior entrada de radiação solar e consequente aquecimento (Fig.3.5).

Durante o verão, é necessário minimizar os ganhos solares de radiação e consequente sobreaquecimento dos espaços interiores. O percurso do sol faz-se mais próximo do zénite, verificando-se incidência de elevados ângulos em envidraçados virados a sul, o que reduz esses hipotéticos ganhos solares. Já na fachada orientada a nascente, apenas há incidência dos raios solares durante a manhã, não havendo normalmente qualquer problema de sobreaquecimento

(Fig.3.6).

3.3.2.2. Iluminação Natural e Artificial

Deve-se procurar aproveitar a luz exterior e otimizar a luz natural nos espaços habitáveis, através do estudo das proporções entre aberturas para o exterior e superfícies opacas da fachada, tendo em vista a distribuição de luz natural, aquecimento e o arrefecimento passivos. Para a iluminação artificial, deve-se adoptar sensores de presença principalmente nas áreas comuns e utilizar lâmpadas de alto desempenho que emitam pouca ou nenhuma energia na forma de calor, minimizando a sua contribuição à carga térmica.

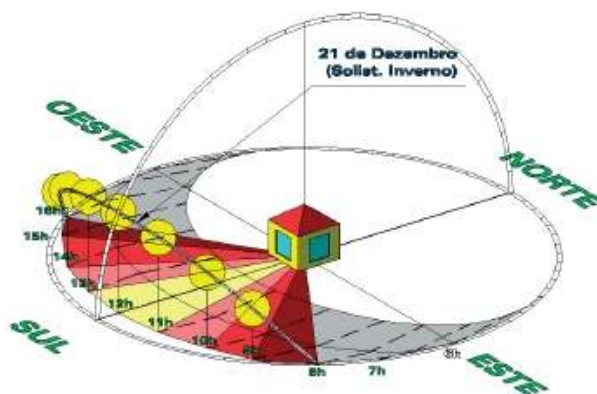


Fig.3.5 – Incidência solar sobre as fachadas no Inverno. [38]

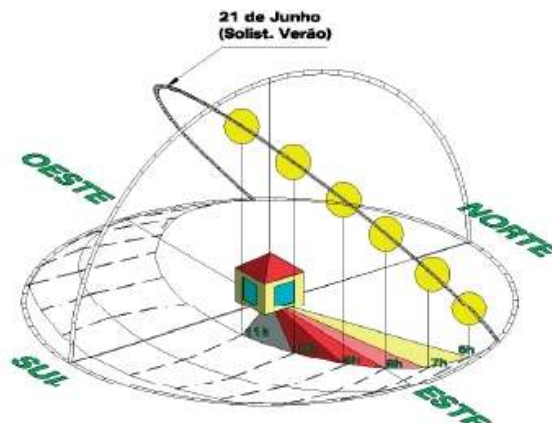


Fig.3.6 - Incidência solar sobre as fachadas no Verão. [38]

3.3.2.3. Ventilação Natural

É importante otimizar a qualidade do ar interior através da ventilação que permite a recirculação e renovação de ar no interior do edifício. Assim deve-se ter como prioridade a configuração de ambientes de modo a permitir soluções do tipo de ventilação cruzada, efeito chaminé, ventilação nocturna ou até mesmo fachada dupla ventilada e ter apenas como recurso a ventilação artificial quando a natural não for realmente possível.

3.3.2.4. Aquecimento de Água

Deve-se procurar adoptar sistemas de aquecimento de água que considerem a disponibilidade local de sistemas a gás ou aproveitamento de energia solar, sendo o aproveitamento de energia solar o preferido.

Existem diferentes tipos painéis solares para aquecimento de águas sanitárias, consistindo a sua distinção na forma como é captada a radiação solar e transformada em energia:

- Painéis solares térmicos directos – A radiação solar incide directamente sobre a água aquecendo-a. O tanque de armazenamento está situado acima do painel, por forma que a água fria desça para o interior do painel que por sua vez é aquecida pelo sol, subindo de seguida até ao tanque, devido às forças de convecção (Fig.3.7).

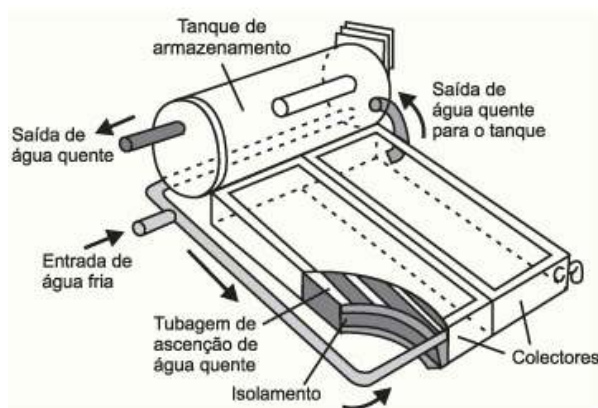


Fig.3.7 - Sistema solar térmico passivo. [35]

- Painéis solares térmicos indirectos - A superfície do painel solar transforma a luz solar em calor aproveitável. Este calor é absorvido pelo líquido solar que se encontra dentro do painel e é transportado com a ajuda de uma bomba através de tubos devidamente isolados, até ao depósito de água quente [35].

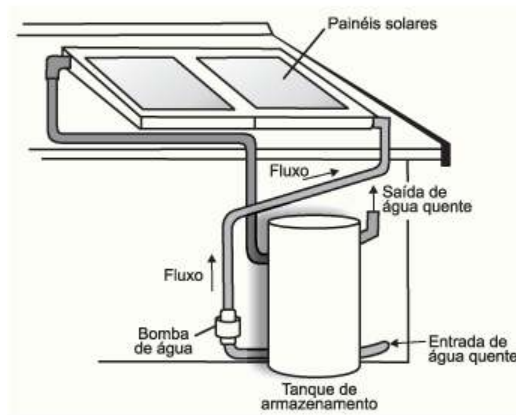


Fig. 3.8 - Sistema solar térmico activo.[35]

- Painéis solares termodinâmicos - O líquido ecológico que circula num circuito fechado, a temperaturas negativas, capta o calor nos painéis solares e em seguida liberta-o na água através de um permutador de calor (Fig.3.9).

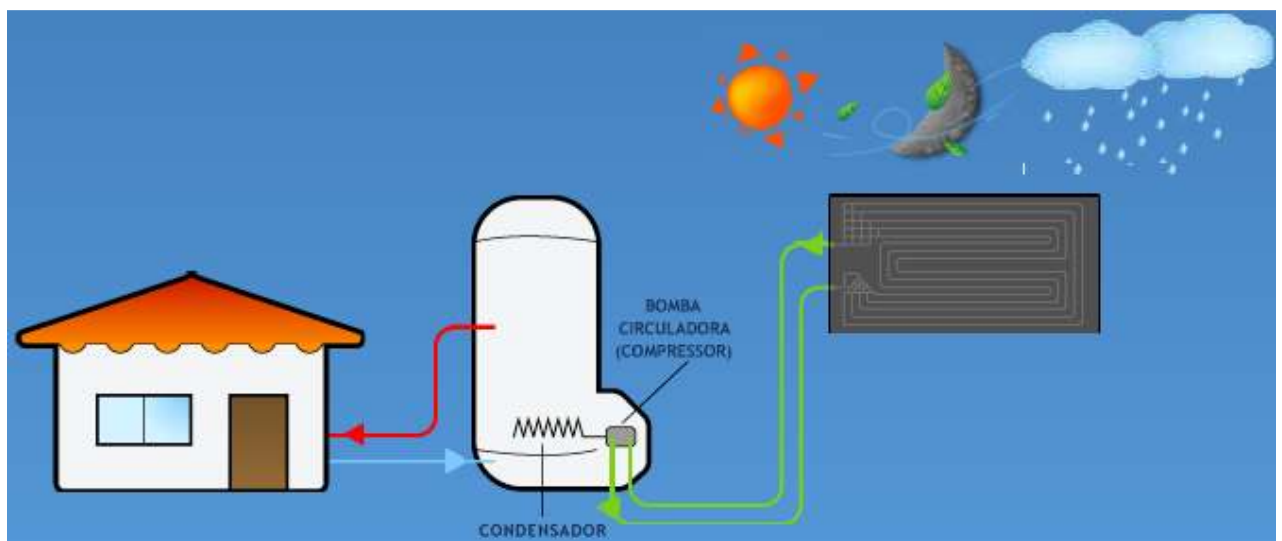


Fig.3.9 - Sistema solar termodinâmico. [37]

Os painéis solares térmicos funcionam somente com a radiação solar, enquanto que os painéis termodinâmicos funcionam segundo o princípio da termodinâmica, sendo capazes de captar o calor do sol, chuva e do vento, funcionando eficientemente durante 24 horas.

3.4. CONSUMO DA ÁGUA

3.4.1. CONSUMO EFICIENTE

O consumo eficiente da água, traduz-se em benefícios ambientais e económicos. Existem já algumas alternativas e tecnologias associadas ao aproveitamento e uso racional da água em edificações.

Através do emprego de equipamentos hidráulicos próprios, componentes economizadores, equipamentos e sistemas detectores de fuga e ineficiências, é possível obter uma melhoria substancial no consumo da água.

3.4.2. APROVEITAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS DOMÉSTICAS E PLUVIAIS

É possível reutilizar a água efluente dos equipamentos sanitários (chuveiros, lavatórios, bancas) através de pequenas estações de tratamento e armazenamento destas águas para posterior utilização em pontos de consumo que não exijam potabilidade, tais como lavagem de pátios ou descargas sanitárias. Podem também ser encaminhadas para estes fins, as águas pluviais, através de um sistema de captação, transporte, armazenamento e distribuição. Estes sistemas devem ser rigorosamente sinalizados, e ambos podem estar integrados no mesmo sistema de distribuição de água não potável. É apenas importante que estes sistemas de reutilização de águas não estejam ligados à rede da água potável.

Fig.3.10 demonstra o funcionamento de um sistema de aproveitamento de águas pluviais. A água da chuva é recolhida e direccionada pela calreira do telhado até ao sistema de filtragem, onde será filtrada. A quantidade de água que ficou retida no filtro, parte dela transporta as folhas e os resíduos para a rede de águas pluviais, e a restante poderá ir directamente para o sistema de rega. A água filtrada é direccionada até um reservatório no último piso e a partir daí encaminhada para as casas de banho, pátios e eventualmente para a lavandaria.

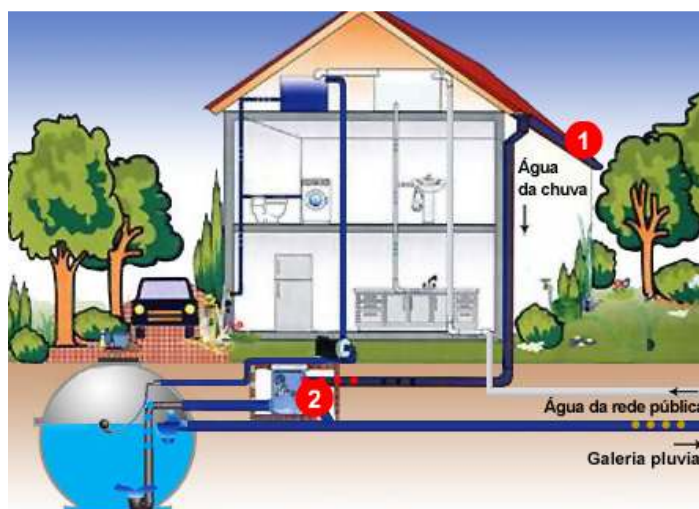


Fig.3.10 – Exemplo de um sistema de aproveitamento de água. [39]

3.5. SELECÇÃO DE MATERIAIS

3.5.1. INTRODUÇÃO

A selecção de materiais influencia directamente no desempenho do edifício ao longo do seu uso e operação e na minimização de impactos ambientais na fase de construção. Assim, exige uma análise integrada entre produtos disponíveis, a sua qualificação e sistemas e processos construtivos requeridos.

Aquando da selecção de materiais deve-se dar preferência aos provenientes de fontes renováveis e que contenham componentes reciclados, biodegradáveis e reutilizados, bem como aos materiais locais, isto é, dar preferência aos materiais disponíveis nas proximidades. Deve-se procurar escolher materiais com maior aproveitamento e maior vida útil, de fácil acesso e manutenção.

Na escolha das madeiras é de excluir a utilização de espécies ameaçadas de extinção, aconselhando-se a selecção de madeiras provenientes de fontes cultivadas, certificadas ou em condições de reutilização.

Resumindo, deve-se seleccionar materiais e componentes considerando o seu modo de transporte, entrega, critérios de armazenamento, características de resíduo gerado e método de aplicação, preferindo sistemas construtivos de baixo consumo de água e energia.

Para que a selecção de materiais seja facilitada, e para que seja possível identificar de forma rápida e segura quais os produtos que apresentam o melhor desempenho ambiental dentro de uma determinada categoria, foi desenvolvido pela Comissão Europeia o Rótulo Ecológico Europeu conhecido como “Eco-Rótulo”.



Fig.3.11 - O rótulo ecológico europeu, "Eco-Rótulo". [40]

O sistema de utilização de “Eco-Rótulos” tem a finalidade de ajudar a identificar de entre os produtos disponíveis no mercado para uma determinada aplicação, aqueles que são ambientalmente benignos. Materiais de isolamento, tintas, vernizes e cerâmicas, são os produtos na indústria da construção mais usuais com menor impacto ambiental adverso.

Recentemente a Quercus divulgou na sua página da internet sobre construção sustentável, uma lista de materiais (ANEXO 1), onde se distinguem os materiais mais prejudiciais para o

ambiente e quais os mais benignos, podendo esta lista ser utilizada como um ponto de partida na etapa de selecção de materiais.

3.6. PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL E GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS E LÍQUIDOS

3.6.1. INTRODUÇÃO

Todas as construções geram resíduos ao longo do seu ciclo de trabalho, sendo frequente, antes do início da construção, proceder a demolições. A demolição e a geração de resíduos provenientes da construção geram impactos que devem ser minimizados. Esses resíduos devem ser separados e podem mesmo vir a ser utilizados na própria obra, os demais devem ser destinados à reciclagem para mais tarde virem a ser utilizados em novas construções. É importante referir que os resíduos líquidos nunca deverão ser lançados na rede pluvial, pois estes muitas das vezes contêm material contaminante. Assim é extremamente importante prever estações de tratamento de águas, onde estes resíduos possam ser previamente tratados antes de serem lançados à rede pública.

Para que o plano de gestão de resíduos funcione correctamente, isto é, haja a correcta separação dos resíduos para a reciclagem e o reaproveitamento na própria obra, é fundamental haver um bom plano de gestão ambiental aquando do planeamento de obra e posterior implantação do estaleiro.

3.6.2. SAÚDE E CONFORTO DO USUÁRIO

Os aspectos de saúde e conforto estão intimamente ligados à sustentabilidade do edifício, tanto sobre a óptica ambiental como social e económica.

3.6.2.1. Saúde

É possível obter um ambiente mais saudável prevendo uma ventilação eficaz que garanta um bom nível da qualidade do ar - sendo essa ventilação preferencialmente ventilação natural - bem como através do controlo da selecção de materiais, evitando fontes poluidoras provenientes de elementos tais como revestimentos, isolamentos, colas, solventes, pinturas, etc.

3.6.2.2. Conforto

Através da criação de projectos que conciliem as características bioclimáticas com as formas e ocupação do edifício, é possível melhorar a nível de conforto higrotérmico e luminoso. Tal é possível através de estudos prévios que valorizem:

- A ventilação natural em detrimento do ar condicionado - garantindo uma ventilação eficaz e controlo de fontes de odores;
- A iluminação natural e garantindo a iluminação artificial adequada;
- O conforto acústico.

Portanto, se forem realizados estudos prévios climatéricos do local é possível conciliar a ventilação e iluminação natural do edifício com o clima existente.

4

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS DE HABITAÇÃO

4.1. INTRODUÇÃO

Com as questões ambientais e conceito de sustentabilidade na construção na ordem do dia, surgiu o conceito de construção sustentável e as orientações para a sua implementação, avaliação e reconhecimento das características ambientais da construção.

A avaliação da sustentabilidade em edifícios implica uma análise retrospectiva, isto é, uma verificação do desempenho de edifícios, ou dos seus subsistemas em relação a um conjunto de critérios. Esta avaliação terá que garantir a sustentabilidade dos edifícios durante a totalidade do seu ciclo de vida, reunindo dados e informação que irão ser utilizados como base para as decisões durante as várias fases do edifício. Desta forma torna-se indispensável ter em conta as diversas escalas de análise aquando da avaliação da sustentabilidade de edifícios: materiais de construção, elementos de construção, produtos de construção, zona e local de implantação do edifício.

No presente capítulo dão-se a conhecer algumas ferramentas de avaliação da sustentabilidade na construção de edifícios de habitação, através de uma breve apresentação de cada sistema e suas principais diferenças.

4.2. METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO

As metodologias apresentadas em seguida, apesar de abordarem, avaliarem e reconhecerem a construção sustentável de diferentes formas, podem ser utilizadas como apoio à concepção de edifícios sustentáveis, visto que certos pontos nessas abordagens são comuns, e de uma maneira geral qualquer uma das ferramentas analisa as mesmas categorias de projecto e de desempenho: local, água, energia e qualidade do ambiente.

Existem três diferentes tipos de metodologias e ferramentas para avaliação da sustentabilidade:

- Ferramentas de suporte à concepção de edifícios sustentáveis;
- Sistemas de análise do ciclo de vida (ACV) dos produtos e materiais de construção;

- Sistemas e ferramentas de avaliação e reconhecimento da construção sustentável.

É sobre os *sistemas de avaliação e reconhecimento da construção sustentável* que vai incidir o presente trabalho nos capítulos e subcapítulos seguintes.

As ferramentas de suporte à concepção de edifícios sustentáveis, são aplicadas às fases de projecto e anteprojecto, **apoando os vários decisores na definição do desempenho pretendido para o edifício.**

Esta ferramenta tem como objectivo o desenvolvimento de soluções, pela equipa de projectistas, para a realização de projectos e construções, de edifícios mais sustentáveis, respeitando as propriedades pretendidas pelo Dono de Obra.

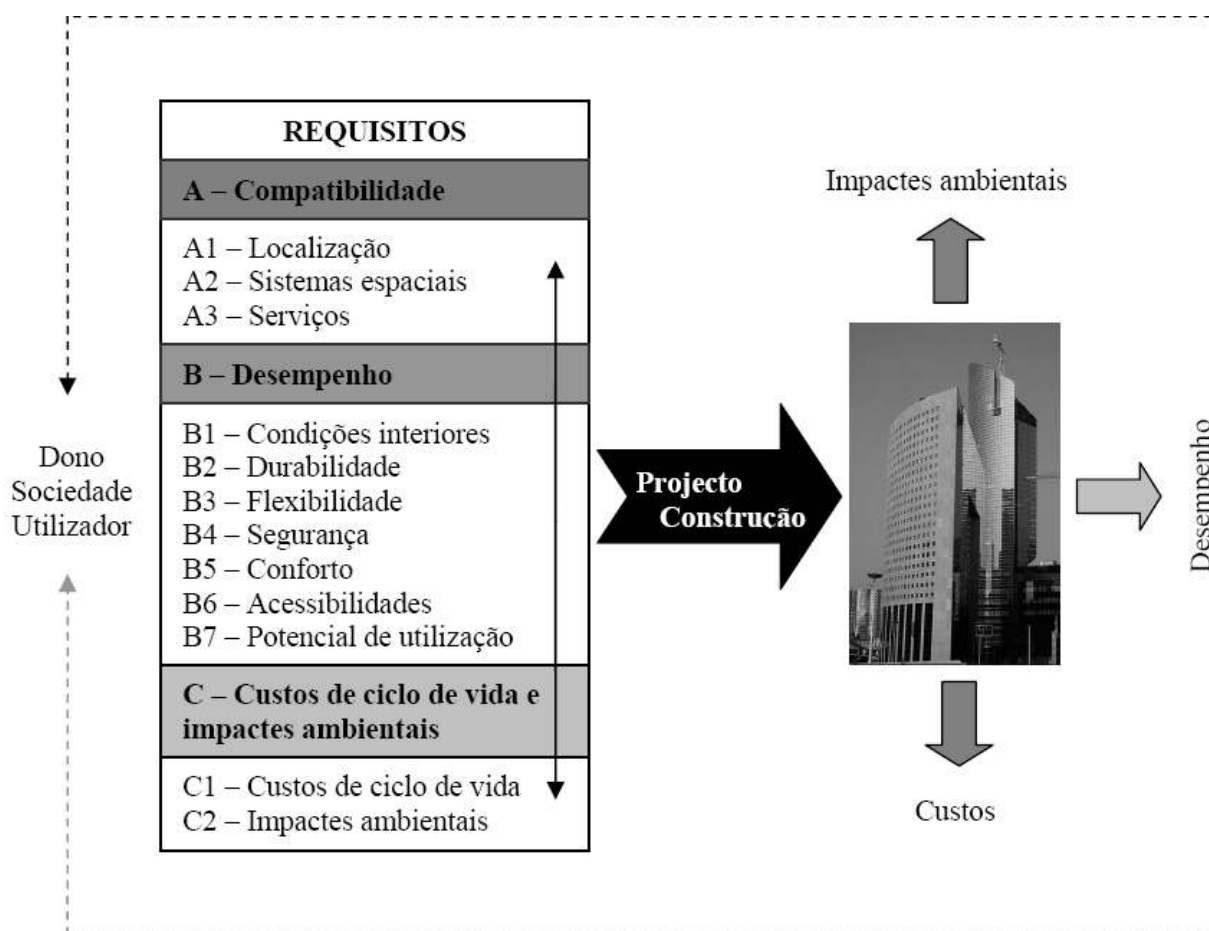


Fig. 4.1 - Modelo genérico de uma ferramenta de suporte à concepção de edifícios sustentáveis. [26]

Os sistemas de Análise do Ciclo de Vida (ACV) dos produtos e materiais de construção são aplicados às fases de projecto e anteprojecto avaliando o **impacte ambiental de materiais e produtos e o seu desempenho económico.**

A ACV considera em todas as suas fases do edifício, ou seja, antes, durante e após a sua vida útil, o potencial ambiental adverso dos materiais. Assim permite uma estimativa global do impacte ambiental desfavorável de novos edifícios, desde a extracção e processamento das matérias primas, passando pela construção e sua utilização até à demolição e gestão dos resíduos (Fig.4.2).

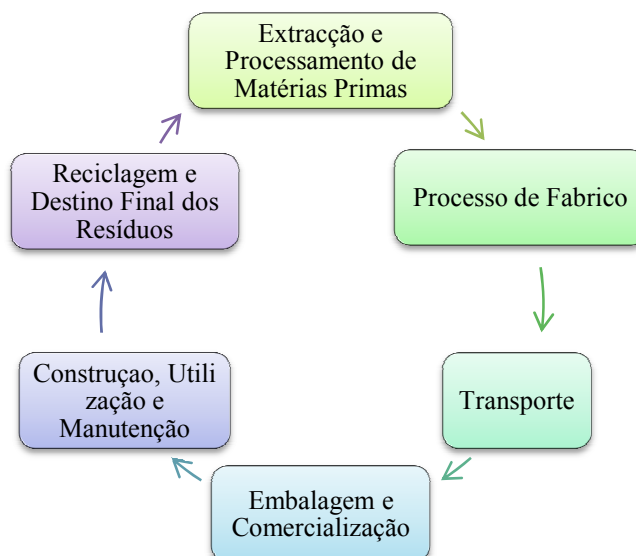


Fig.4.2 - Esquema que representa as diferentes fases consideradas numa Análise de Ciclo de Vida. [40]

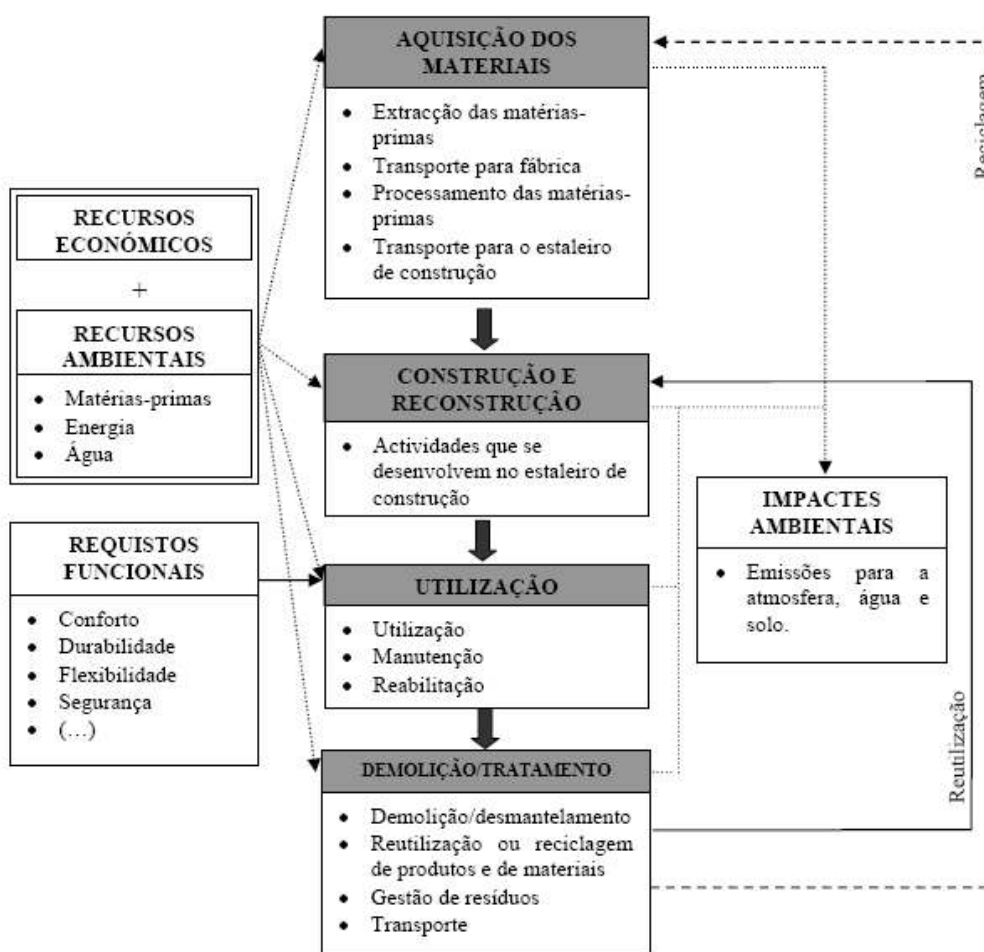


Fig.4.3 - Abordagem integrada ao ciclo de vida de um edifício. [26]

4.3. SISTEMAS E FERRAMENTAS DE AVALIAÇÃO E RECONHECIMENTO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

4.3.1. INTRODUÇÃO

Os sistemas e ferramentas de avaliação e reconhecimento da construção sustentável garantem a sustentabilidade dos edifícios na totalidade do seu ciclo de vida (projecto, construção, operação, manutenção, demolição e desconstrução), possibilitando uma melhor integração entre parâmetros ambientais, sociais, funcionais, económicos e outros critérios convencionais.



Fig.4.4 - Fases do ciclo de vida de um empreendimento. [42]

4.3.2. INDICADORES E PARÂMETROS

As ferramentas existentes para o reconhecimento de uma construção sustentável baseiam-se na avaliação da sustentabilidade através dos *indicadores* e *parâmetros*, enquadrados nas diferentes dimensões do desenvolvimento sustentável e que são tomados como os mais representativos nos objectivos de avaliação. Os Indicadores de Sustentabilidade surgiram em resposta à Agenda 21, apontando o percurso da sociedade, do sector da construção, de uma organização e da produção de edifícios em direcção às metas nacionais de desenvolvimento sustentável [46].

Um *indicador* avalia o comportamento de uma solução, face a um ou mais objectivos do desenvolvimento sustentável, enquanto que um *parâmetro* é uma propriedade observável ou mensurável, que fornece informação acerca de um fenómeno, ambiente ou área. O indicador não é um número, mas sim uma variável a qual pode ser medida ou à qual pode ser atribuído um valor, podendo este ser qualitativo ou quantitativo, de forma a avaliar um estado ou progresso em direcção a um objectivo.

Os indicadores de sustentabilidade capturam tendências para informar os agentes de decisão, orientar o desenvolvimento e monitoramento de políticas e estratégias e facilitar o relato das medidas adoptadas para a implementação do desenvolvimento sustentável [47].

Quadro 4. 1 - Lista de alguns indicadores de sustentabilidade de edifícios. [47]

Indicadores da Sustentabilidade	
Indicadores Ambientais	• Uso de matérias-primas naturais
	• Consumo de energia
	• Liberação de emissões danosas ao ambiente
Indicadores Sociais	• Acessibilidade (Transporte público, ciclistas, pedestres)
	• Vida útil
	• Ambiente interno
	• Uso sem barreiras
Indicadores Económicos	• Custo ao longo do ciclo de vida

4.3.3. OS SISTEMAS DE RECONHECIMENTO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL E CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS MAIS CONHECIDOS

De forma a solucionar as necessidades cada vez mais presentes de avaliação e certificação ambiental dos edifícios, vários países estão a desenvolver os seus próprios sistemas de avaliação e reconhecimento de edifícios sustentáveis, sendo baseados em legislação e regulamentos locais e desenvolvidos especificamente para certas regiões e realidades socio-culturais, ambientais e económicas desse local. A aplicabilidade dos sistemas de avaliação nem sempre é possível devido à sua especificidade, sendo então nesses casos necessário adaptar os sistemas ao local em análise.

Os sistemas mais divulgados que certificam ambientalmente os edifícios são três: Building Research Establishment Environmental Assessment Method (**BREEAM**), desenvolvido no Reino Unido; Leadership in Energy and Environmental Design (**LEED**), desenvolvido nos E.U.A. e Green Building Challenge Framework (**GBTool**), desenvolvido por várias equipas pertencentes a 20 países, sendo estas ferramentas a base para outras abordagens internacionais.

O GBTool foi desenvolvido tendo como principal objectivo, ser um sistema que permitisse avaliar e comparar o desempenho ambiental de edifícios a nível internacional.

Mais recentemente, foi desenvolvido em Portugal pelo Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do Instituto Superior Técnico a ferramenta **LiderA**, sendo este sistema o pioneiro no apoio à avaliação da construção sustentável a nível nacional.

4.3.3.1. BREEAM

O sistema BREEAM foi desenvolvido em 1988 funcionando como atribuição de créditos ao edifício, sempre que se verifique que determinados requisitos, organizados em categorias, são cumpridos. Às categorias são atribuídos pesos específicos de acordo com o determinado pelo sistema (Fig.4.5). Assim, cada uma destas categorias está dividida em sub-categorias, às quais serão atribuídos créditos e onde serão definidos os requisitos que o edifício deverá cumprir para

obter esses créditos. A classificação do edifício é contabilizada pela soma de todos os créditos conseguidos nas diversas categorias.

A avaliação e certificação ambiental através do sistema BREEAM de edifícios de habitação ou prédios de apartamentos, sejam eles construídos de raiz ou renovados, tem a designação de EcoHomes. O valor máximo de créditos que poderá ser atribuído a um edifício será 192, sendo o edifício classificado consoante a percentagem de critérios cumpridos atingida (Quadro 4.2).

Quadro 4.2 - Modo de classificação EcoHomes de edifícios

Classificação EcoHomes	
Nível de Classificação	
Certificado (Pass)	se atingiu 36% dos critérios
Bom (Good)	se atingiu 48% dos critérios
Muito Bom (Very Good)	se atingiu 60% dos critérios
Excelente (Excellent)	se atingiu 70% dos critérios

Este sistema tem como principal objectivo estabelecer critérios padrão superiores aos impostos na legislação, encorajando a utilização das melhores práticas ambientais em todas as fases dos edifícios com reduzido impacto ambiental no mercado.

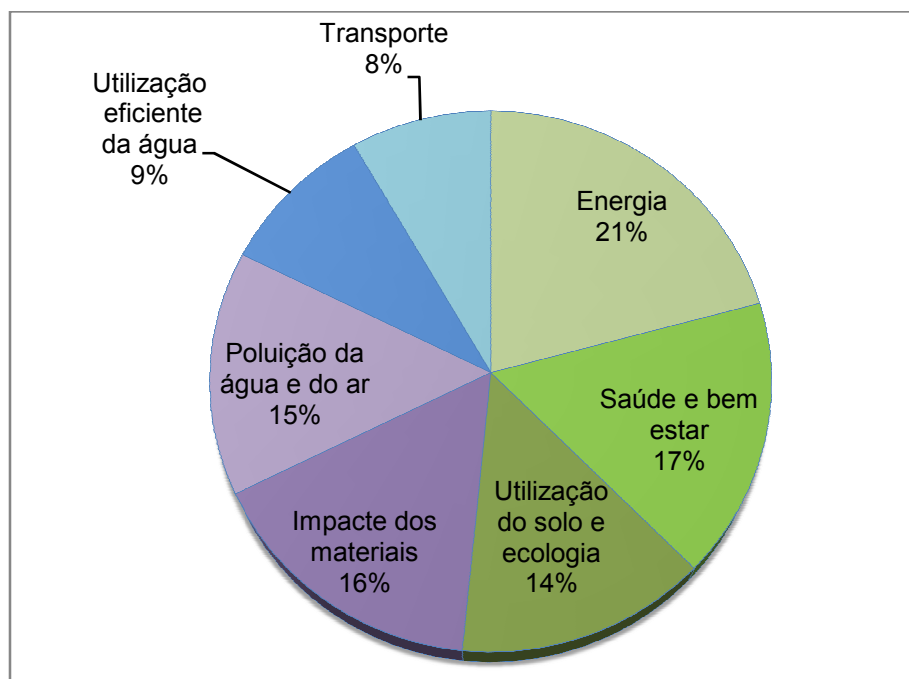


Fig.4.5 - Ponderações das Categorias no EcoHomes

4.3.3.2. LEED

Este sistema de avaliação fornece um conjunto de versões diferentes destinadas a diferentes utilizações dos edifícios em análise (Quadro 4. 3). O desempenho ambiental de um edifício é avaliado como um todo, considerando o ciclo de vida do mesmo.

O sistema LEED é constituído por um guia e uma lista de verificação de projecto, representada por seis áreas gerais (ver Fig. 4.6), sendo necessário verificar um conjunto de 69 sub-iténs de pré-requisitos de desempenho, pontuáveis e alguns pré-requisitos de cumprimento obrigatório.

Quadro 4. 3 - Versões LEED existentes no mercado

LEED-NC (<i>New Construction and Major Renovation</i>)	Novas Construções Comerciais e Projectos de Renovação
LEED-EB (<i>Existing Buildings</i>)	Suportar Operação e Manutenção Sustentável de Edifícios Existentes
LEED-CI (<i>Commercial Interiors</i>)	Espaços Comerciais Interiores
LEED-CS (<i>Core and Shell Development</i>)	Construção de Elementos do Edifício - Estrutura, o Envelope e os Sistemas do Edifício
LEED-H (<i>Home</i>)	Para Habitações
LEED-ND (<i>Neighborhood Development</i>)	Desenvolvimento da envolvente

A avaliação e certificação ambiental através do sistema LEED é realizada através da contabilização dos pontos e da sua soma algébrica, além do cumprimento dos pré-requisitos obrigatórios, sendo a classificação máxima correspondente a 69 pontos. O nível de certificação adquirido pelo edifício depende do valor de pontos alcançados, conforme indicado no Quadro 4.4.

Quadro 4.4 - Modo de classificação de edifícios pelo LEED

Classificação LEED	
Nível de certificação pelo LEED	
Certificado	26 a 32 pontos
“Prata”	33 a 38 pontos
“Ouro”	39 a 51 pontos
“Platina”	52 a 69 pontos

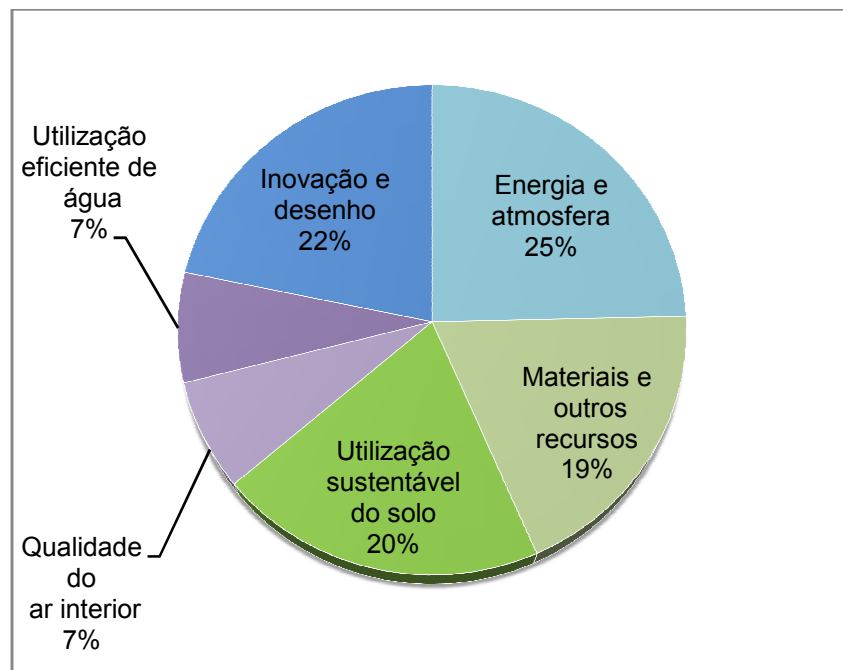


Fig. 4.6 - Ponderação das categorias no LEED

4.3.3.3. GB Tool

O sistema GBTool foi iniciado em 1996, desenvolvido com a participação de vários países, com o objectivo de permitir avaliar o desempenho ambiental de edifícios a nível internacional. Portanto, foi pensado e realizado de modo a ser aplicado a uma larga série de edifícios e de regiões diferentes, com práticas de construção, custos de energia, escolhas de materiais e expectativas de desempenho diversas, fornecendo um sistema de medida preciso, comum e aplicável universalmente. Este sistema de avaliação é constituído por uma estrutura global, mas com adaptações feitas a nível nacional de acordo com critérios nacionais e regionais, implementadas pelas equipas de trabalho.

O sistema avalia a sustentabilidade da construção de um determinado edifício, comparando o edifício em análise, com um edifício do mesmo tipo tomado como edifício de referência em relação às práticas típicas da região. A comparação é efectuada através de dezassete folhas de cálculo interligadas entre si, obtendo-se no final o desempenho do edifício e o seu impacto ambiental absoluto através de indicadores de sustentabilidade ambiental.

A avaliação ambiental e desempenho do edifício é realizada através de sete questões gerais consideradas de desempenho global (Quadro 4.5). Cada questão compreende categorias de desempenho, que colectivamente, definem o desempenho global do edifício em análise. São avaliados sete questões de desempenho ambiental que estão divididas em 28 categorias, 65 critérios e 32 subcritérios, isto é, um total de 138 parâmetros avaliados.

O registo de avaliação é efectuado através dos níveis de critérios, para os quais existe uma escala de desempenho. Todos os valores são atribuídos em relação ao valor que se atribuiu ao mesmo parâmetro na caracterização do edifício de referência, constituindo na escala de desempenho como o nível zero (0). Este tipo de prática é designada de benchmark⁵.

A Fig. 4.7 e o Quadro 4.5 representam a escala de avaliação considerada no GbTools e a respectiva descrição do nível de desempenho necessário para obtenção dessa avaliação.

Quadro 4. 5. - Descrição de cada nível de desempenho no GBTool

Valor	Nível de Desempenho	Descrição
-2	Medíocre	Desempenho que está claramente abaixo das normas aceites. Não é uma situação agradável de ocorrer em casos em que a benchmark representa um requisito, mas pode ocorrer em áreas não abrangidas pela legislação.
-1	Insatisfatório	Desempenho que embora já seja de acordo com algumas práticas em vigor pela legislação, ainda não é considerado como mínimo aceitável, mesmo sendo ligeiramente melhor quando comparado com o anterior.
0	Mínimo aceitável	Representa o mínimo aceitável para a região envolvente, de acordo com a legislação em vigor(ou quando há legislação aplicável, com consenso das indústrias), ou seja, consiste naquilo que são práticas típicas na região.
1 a 4	Intermédio	Representam vários níveis de desempenho entre benchmarks primárias: um registo de 1 representa uma ligeira melhoria (uma boa prática face à região), o registo 3 representa uma significativa melhoria do desempenho e é entendido como uma melhor prática na região.
5	Excelente	Representa uma prática de desempenho que está acima das práticas habituais (uso das melhores tecnologias disponíveis, baseadas na extrapolação das práticas correntes, tendo em conta os seus usos).

⁵ Benchmark é um processo sistemático que tem como objectivo obter uma avaliação de um produto através de comparação desse produto com os melhores representantes existentes no mercado.

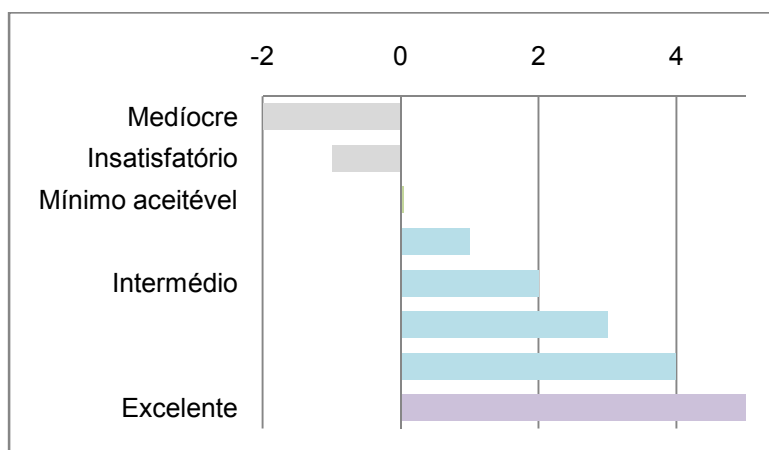


Fig.4.7 - Escala de desempenho considerado no GBTool

4.3.3.4. LiderA

A aplicação do LiderA abrange várias escalas de análise, desde zonas de intervenção, várias tipologias de intervenção e diversos materiais utilizados na construção.

O objectivo da avaliação da sustentabilidade de um empreendimento pelo sistema LiderA é, através de comparação com diferentes valores de referência de desempenho global de edifícios, atribuir uma etiqueta de desempenho ambiental do edifício (Fig.4.8) e concluir quais as práticas a adoptar durante a construção para que o seu desempenho seja melhorado, ou seja, tornando o edifício em análise num edifício mais sustentável, mais eficiente. Para isso, é necessário conhecer a escala dos níveis de desempenho global, sendo considerado o nível E como prática usual, permitindo a partir daí posicionar os edifícios como mais ou menos eficientes, sabendo que o nível A será o mais eficiente (significando uma redução de 50% face ao nível actual) e o nível G o menos eficiente. É possível ainda obter para além da classe A, dois níveis associados à mesma, a classe A+ e A++, estando estas classes associadas a um factor de melhoria de 4 ou 10, respectivamente, em relação à classificação E. A certificação ambiental é efectuada nas classes C a A. [44].

Na Fig.4.9 é possível ver as diferentes ponderações consideradas no sistema LiderA para as diversas áreas em estudo.

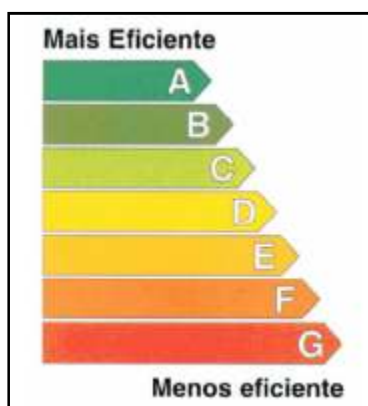


Fig.4.8 - Níveis de desempenho Global no Sistema LiderA

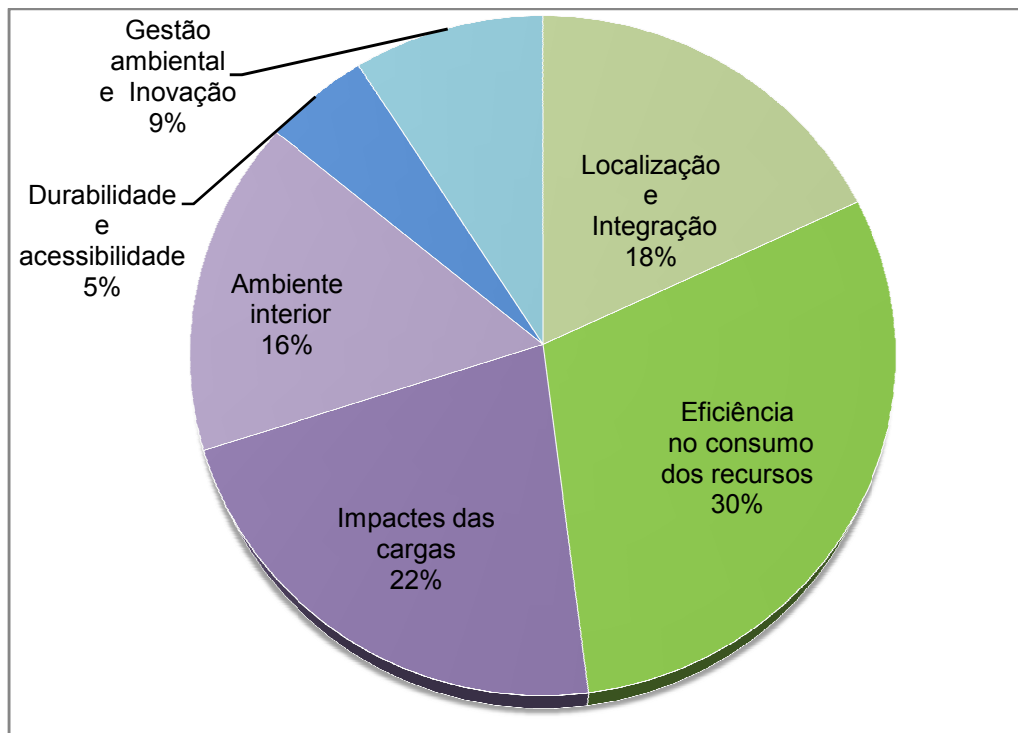


Fig.4.9 - Ponderações a considerar nas diferentes áreas de análise no sistema LiderA

4.3.4. PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE SISTEMAS DE AVALIAÇÃO

A avaliação da sustentabilidade analisada por ferramentas como o BREEAM, LEED e o LiderA é baseada numa checklist que reúne diversos pré-requisitos e pontuações associadas a determinados objectivos de projecto e de desempenho. Para obter o reconhecimento da sustentabilidade é imprescindível o cumprimento de todos os pré-requisitos.

Já no GBTool a avaliação é baseada na comparação do desempenho de um edifício ao nível de cada parâmetro com casos de referência, sendo assim necessário o desenvolvimento de casos de referência para cada tipo de edifícios, consumindo muitos recursos e tornando-se uma aplicação morosa. Apesar de qualquer um dos sistemas acabar por ter os mesmos alicerces para a avaliação da sustentabilidade e certificação ambiental, as principais áreas de verificação de cada sistema são um pouco distintas (Quadro 4.6), bem como os seus principais objectivos a alcançar (Quadro 4.7).

Quadro 4.6 - Principais áreas de verificação dos sistemas de avaliação e reconhecimento da sustentabilidade de edifícios de habitação

BREEAM	LEED	GBTool	LiderA
Energia	Energia e atmosfera	Energia	Localização e Integração
Saúde e bem estar	Materiais e outros recursos	Saúde e bem estar	Eficiência no consumo dos recursos
Utilização do solo e ecologia	Utilização sustentável do solo	Utilização do solo e ecologia	Impactes das cargas
Impacte dos materiais	Qualidade do ar interior	Impacte dos materiais	Ambiente interior
Poluição da água e do ar	Utilização eficiente de água	Poluição da água e do ar	Durabilidade e acessibilidade
Utilização eficiente da água	Localização	Utilização eficiente da água	Gestão ambiental e Inovação
Transporte	Inovação e desenho	Transporte	
	Formação dos utilizadores		

Quadro 4.7 - Principais objectivos a alcançar dos diferentes sistemas de avaliação ambiental. [48]

BREEAM	LEED	GBTool	LiderA
Estabelecer critérios e padrões que vão além do imposto na legislação;	Desenvolver um padrão que melhore o desempenho ambiental e económico dos edifícios;	Permitir a avaliação de qualquer tipo de edifício (residencial, comercial, etc.), em qualquer fase (projecto, construção, renovação);	Definir critérios que se encontrem para lá da legislação, numa lógica de eficiência.
Encorajar a utilização das melhores práticas ambientais em todas as fases dos edifícios;			Aplicável a vários tipos de edifício, novo ou em renovação
Distinguir edifícios com reduzido impacto ambiental no mercado;	Funcionar como um guia para "desenho verde" sustentável dos edifícios;	Funciona como um guia para saber em que áreas é possível actuar no sentido de tornar o edifício "mais verde";	Funciona como um guia de forma a saber em que áreas se deve actuar para tornar os edifícios mais sustentáveis.

5

CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL DE EMPREENDIMENTOS DE HABITAÇÃO SEGUNDO O SISTEMA LIDERA

5.1. INTRODUÇÃO

O sistema LiderA tem base no conceito de reposicionar o ambiente no sector da construção, na perspectiva da sustentabilidade, ajustado ao contexto climático, económico e sócio-cultural de Portugal.

É um sistema desenvolvido para dar apoio à avaliação da construção sustentável a nível nacional, com o intuito de procurar sustentabilidade na construção através da liderança do ambiente.

5.2. POLÍTICA AMBIENTAL

Na aplicação deste sistema de desempenho ambiental da construção numa óptica sustentável, para atingir um elevado grau de desempenho, é fundamental a procura de soluções, que através da análise simultânea do edifício, seus sistemas, seus ocupantes e seu desempenho energético, conduzam a melhores práticas do que as utilizadas na actualidade, e que tenham um balanço interessante em termos de desempenho ambiental, social e económico. O objectivo é alcançar um desempenho ambiental melhor que a situação actual, procurando as melhores tecnologias disponíveis sem gerar custos elevados. Assim, para atingir um elevado nível de desempenho, é imprescindível ter uma visão integrada do ciclo de empreendimento, desde a fase inicial (projecto e sistemas utilizados) até à fase de operação (incluindo utentes e manutenção), considerando mecanismos de informação e controlo que ajudem à gestão ambiental, ou seja, é necessário haver um acompanhamento nas diferentes fases de desenvolvimento do ciclo de vida do empreendimento. Para que tal aconteça, o sistema LiderA baseia-se em 3 níveis, estratégico, projecto e gestão do ciclo de vida, todos apoiados em princípios que resultam de uma política ambiental e que têm como objectivo o acompanhamento e avaliação nas diferentes fases de desenvolvimento do ciclo de vida do edifício.

No nível estratégico e com base na Agenda 21, foram desenvolvidos 6 princípios definidos numa lógica de Política Ambiental, a qual deve ser adequada ao empreendimento e especificidades ambientais:

Princípio 1 – Respeitar a Dinâmica Local e Potenciar os Impactes Positivos – Implantar os empreendimentos em locais que potenciem as características do solo, valorizando-o ecologicamente, ajustando-o à mobilidade, integrando-o a nível paisagístico e valorizando as amenidades.

Princípio 2 - Eficiência no Consumo dos Recursos - Fomentar a eficiência dos consumos de recursos, nomeadamente da água, energia e materiais.

Princípio 3 - Reduzir o Impacte das Cargas (em valor e toxicidade) - Atenuar os impactos dos efluentes, emissões e resíduos.

Princípio 4 - Assegurar a Qualidade do Ambiente Interior - Fomentar o conforto: a qualidade do ar interior, conforto térmico, acústica e iluminação.

Princípio 5 - Assegurar a Qualidade do Serviço - Promover a Durabilidade e Acessibilidade, e Gestão Ambiental e Inovação, interligando as perspectivas económicas e sociais, que por agora não estão explícitas no sistema.

Princípio 6 - Assegurar a Gestão Ambiental e a Inovação – promover a informação ambiental e melhoria contínua (sistema de gestão ambiental), bem como os saltos qualitativos (inovação).

Estes princípios devem ser aplicados desde a fase inicial da concepção, tendo em vista obter um bom desempenho ambiental. São compreendidos como o compromisso a atingir fazendo parte de uma estratégia de sustentabilidade.[43]

Os níveis de projecto e gestão do ciclo de vida assentam na aplicação dos diversos princípios e definem as soluções e respectivos níveis de desempenho para obtenção de uma solução sustentável.

5.3. OPERACIONALIDADE DO SISTEMA LIDERA – PRINCÍPIOS, ÁREAS E CRITÉRIOS

O sistema LiderA traduz-se num conjunto de 6 princípios de bom desempenho Ambiental, demonstrados pelas 6 vertentes, onde estão distribuídas 22 áreas e 50 critérios, nos quais é possível obter a avaliação do edifício em função do seu desempenho promovendo a sustentabilidade (Fig.5.1).

Os requisitos essenciais mínimos de cada área de avaliação são as exigências legais consideradas de verificação obrigatória para um qualquer projecto de construção.

A minuciosidade e profundidade da informação para suportar e evidenciar o desempenho dos critérios dependem das características da zona a intervir e respectivas sensibilidades, assim como da dimensão e complexidade do projecto. Assim, um projecto de grandes dimensões será alvo de maior detalhe e pormenorização na sua avaliação.

Os critérios analisados no sistema são uma base possível de ser ajustada, face ao tipo de utilização do empreendimento e aos aspectos ambientais considerados.



Fig.5.1 – Principais Vertentes e respectivas Áreas Ambientais de Intervenção consideradas pelo sistema LiderA, em edifícios de habitação.[42]

5.4. CRITÉRIOS DE BASE

5.4.1. INTRODUÇÃO

O sistema LiderA é constituído por 50 critérios, numerados de 1 a 50, sendo cada critério representado por Cn (em que n é o número do critério em análise) e é enquadrado com uma alusão sumária aos principais aspectos e instrumentos da sua aplicação, nacionais ou internacionais (Anexo 3).

Para alguns critérios é obrigatório a verificação de pré-requisitos, não sendo verificado esse critério quando não se verifica o pré-requisito.

Para uma mais fácil percepção dos objectivos de avaliação em cada vertente, optou-se por fazer a sua análise e das suas respectivas áreas e critérios, separadamente, colocando no Anexo 4 um quadro sumário a partir do qual é feita a Avaliação e Certificação Ambiental dos Edifícios segundo o Sistema LiderA (versão 1.02).

5.4.2. LOCALIZAÇÃO E INTEGRAÇÃO

A decisão sobre a localização e forma de utilização do local para intervenções edificadas é um aspecto importante pois estrutura o desenvolvimento do empreendimento. Quaisquer tipo de efeito e desafio à sustentabilidade inicia-se na escolha do local de implantação do edifício.

De forma a contribuir para a sustentabilidade na vertente Local e Integração, será imprescindível considerar as seguintes áreas (ver Fig.5.1):

- Dinâmica do solo - através de uma atenta análise do solo fazer uma boa selecção do local para implantação do edifício e área que este ocupa assegurando sempre as funções ecológicas;

- Ecologia - proteger a biodiversidade e valorizar a ecologia local;
- Paisagem - valorizar a intervenção paisagística do empreendimento;
- Amenidades - valorizar as amenidades naturais e humanas;
- Mobilidade - seleccionar o local onde o impacto de mobilidade seja baixo e incentivar o acesso a transportes públicos.

Quadro 5. 1 – Critérios de avaliação na vertente Local e Integração

VERTENTES	ÁREAS	Pre-Req.	Critério	NºC
LOCAL E INTEGRAÇÃO	SOLO	S	Local e valorização	C1
			Área Ocupada	C2
			Funções ecológicas do solo	C3
	ECOSSISTEMAS NATURAIS	S	Zonas naturais	C4
			Valorização ecológica	C5
	PAISAGEM	S	Integração local	C6
	AMENIDADES		Amenidades locais	C7
	MOBILIDADE		Mobilidade de baixo impacto	C8
			Acesso a transportes públicos	C9
9C/18%				

A nível do **Solo** é necessário que se respeitem, como pré-requisito, as condicionantes de ordenamento de território, nomeadamente as perspectivas regionais e municipais, incluindo a RAN e a REN, bem como todas as áreas protegidas e sensíveis. Dever-se-á seguir os princípios de crescimento inteligente (referenciado na literatura anglo-saxónica como *smart growth*⁶),

⁶ "Smart growth" é o conjunto de estratégias de desenvolvimento e conservação que ajuda na protecção do ambiente natural, tornando as comunidades mais atractivas, economicamente mais fortes e socialmente mais diversas. Para que tais estratégias sejam facilmente implementadas, foram desenvolvidos 10 princípios de "Smart growth". (

centrando o desenvolvimento nas infra-estruturas existentes ou na instalação e melhoria de locais degradados.

A nível de **Ecossistemas Naturais** é imprescindível a preservação das espécies vegetais e animais existentes no local, e se possível inserir espécies autóctones de forma a aumentar a importância ecológica do local. Como pré-requisito é necessário respeitar as especificações legais, incluindo as espécies e habitats protegidos e as espécies raras endémicas, ou em vias de extinção⁷.

Relativamente à **Paisagem**, o objectivo é minimizar os impactes da implementação de uma estrutura no local, e ajudar na integração da estrutura na área envolvente. Como pré-requisito, deve assegurar-se que se respeitam os requisitos das áreas de paisagem protegida⁸ e que se integram na lógica do património arquitectónico classificado, caso este exista no local em estudo.

Relativamente às **Amenidades**, tanto as naturais (rios, lagos, cursos de água, etc.) como as construídas (farmácias, supermercados, centros de saúde, etc.) é importante a sua valorização pois tal contribui para a minimização de necessidades de mobilidade.

A nível de **Mobilidade** é fundamental assegurar a existência de transportes públicos, bem como contribuir para a implementação de soluções de baixo impacto através da utilização de transportes ecológicos, implantação de ciclovias e caminhos pedestres bem assinalados.

5.4.3. EFICIÊNCIA NO CONSUMO DOS RECURSOS

Do ponto de vista da sustentabilidade, o consumo de recursos como a energia, a água e os materiais, está associado a impactes muito significativos durante as diferentes fases do ciclo de vida dos empreendimentos.

A **Energia** é utilizada em toda a fase do ciclo de vida do edifício (construção, operação e demolição) e actualmente em Portugal as fontes utilizadas são fontes não renováveis, o que nos leva a uma não sustentabilidade. Assim, torna-se cada vez mais importante o projecto e construção de edifícios energeticamente eficientes, baseados nos 6 princípios básicos para a concepção de um edifício energeticamente eficiente (Capítulo 3). A melhoria do desempenho passivo através da utilização de arquitectura bioclimática integrada com a procura de equipamentos eficientes e gestão racional por parte dos utentes, poderá conduzir a edifícios de baixo impacto energético durante a fase de operação, altura em que se regista maior consumo

⁷ Propostas apresentadas pelo ICN. <http://www.icn.pt/>

⁸ Paisagem Protegida - Área com paisagens naturais, semi-naturais e humanizadas de interesse regional ou local, resultantes da intervenção harmoniosa do Homem e da Natureza que evidencia grande valor estético e natural. (Decreto-Lei nº 19/93 de 23 Janeiro de 1993)

energético. É importante ter em conta que a localização e orientação do edifício minimizam as necessidades energéticas nesta fase.

A nível da Energia é importante respeitar como pré-requisito a obrigatoriedade em assegurar os desempenhos energéticos mínimos estabelecidos na regulamentação energética⁹.

Quadro 5. 2 - Critérios de avaliação na vertente Recursos

VERTENTES	ÁREAS	Pre-Req.	Critério	NºC
RECURSOS	ENERGIA	S	Desempenho energético passivo	C10
			Consumo de electricidade total	C11
			Consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis	C12
			Consumo de outras fontes de energia	C13
			Consumo de outras formas de energia renovável	C14
			Eficiência de equipamentos	C15
	ÁGUA	S	Consumo de água potável (nos espaços interiores)	C16
			consumos de água nos espaços comuns e exteriores	C17
			Controlo dos consumos e perdas	C18
			Utilização de águas pluviais	C19
			Gestão de águas locais	C20
	MATERIAIS	S	Consumo de materiais	C21
			Materiais locais	C22
			Materiais reciclados e renováveis	C23
	15 C. / 30%			Materiais certificados ambientalmente / materiais de baixo impacto

⁹ Nomeadamente o Decreto –Lei nº 80/2006, de 4 de Abril, que define o RCCTE; Decreto –Lei nº 79/2006, de 4 d Abril que define o RSESE; Decreto –Lei nº 78/2006, de 4 d Abril, sobre o Sistema Nacional de Certificação Energética e Qualidade do Ar.

O ciclo da **Água** é fundamental para a vida, para os ecossistemas e para o homem. As actividades humanas necessitam de água potável de qualidade. Com o crescente consumo abusivo da água e seu uso irracional, muitas das vezes a sua restituição aos meios naturais não é realizada em condições adequadas, começando a haver escassez de água de qualidade. De forma a combater este problema cada vez mais visível, deve-se reduzir o consumo de água potável para fins domésticos e optar por utilização de águas pluviais em espaços exteriores ou interiores onde não é necessário o uso de água potável.

É importante respeitar como pré-requisito na área da água, as especificações legais na utilização do domínio público hídrico, incluindo o licenciamento das captações da água e respectivas condições.

Os edifícios e actividades associadas a eles são os maiores consumidores de recursos durante todo o seu ciclo de vida, consumindo minerais, combustíveis fósseis, materiais naturais e produzindo resíduos. O consumo de **Materiais** inerente à construção de edifícios engloba a utilização de materiais renováveis e materiais virgens e não renováveis, colocando em discussão imensos problemas em termos de sustentabilidade. A procura de sustentabilidade deve ter em conta a redução de utilização de materiais produzidos a partir de matérias-primas não renováveis e a necessidade de utilização de materiais provenientes de fontes renováveis. Assim, devem ser utilizados materiais que possam ser reutilizáveis, recicláveis e biodegradáveis, de forma a reduzir o consumo de recursos naturais e o volume de materiais de construção enviados para aterro. Na escolha de materiais para utilização em determinado local, deve-se privilegiar os materiais que além de recicláveis ou renováveis, também sejam materiais locais, assegurando assim um baixo impacte ambiental. Deve-se dar preferência a materiais certificados ambientalmente.

Como pré-requisito na área dos materiais devem ser verificar as especificações legais no domínio dos materiais, incluindo a ausência de substâncias perigosas não permitidas.

5.4.4. IMPACTES DAS CARGAS

Os impactes das cargas geradas são o produto das emissões dos efluentes líquidos, das emissões atmosféricas, dos resíduos sólidos e semi-sólidos, do ruído e dos efeitos térmicos, que em muitos casos, estão associados à não utilização de recursos consumidos, pelo que a sua redução e eficiência são um contributo importante, o que não invalida a necessidade de tratamento das cargas e suas atenuações [25].

Quando se fala de **Efluentes Líquidos**, fala-se em águas residuais, e a quantificação desse caudal depende do caudal de água consumida. Para haver uma redução de caudal de água residual, deve-se incentivar a redução dos caudais consumidos, separação do tipo de efluentes no edificado e maximização da possibilidade de reutilização desses efluentes. O tratamento a que estes devem estar sujeitos deve ser compatível com o meio de descarga e sempre que possível fomentar a reutilização do efluente ao invés da restituição do mesmo aos meios naturais. Os efluentes têm revelado uma das áreas com elevado impacte no ambiente, e portanto deve ser analisado com cuidado e profundidade.

Nesta área é importante respeitar como pré-requisito as especificações legais para utilização do domínio público hídrico, nomeadamente da descarga dos efluentes e respectivas condições de descarga.

As **Emissões Atmosféricas** devem ser alvo de atenção logo desde o início do planeamento e construção de edifício. Destacam-se as possíveis emissões de CO₂ (associados aos objectivos do Protocolo de Quioto) produto da queima dos combustíveis fósseis e dos transportes e as emissões de SO₂ e NO_x devidas à movimentação de terras, queima e combustão. Relativamente às emissões gasosas dos sistemas de aquecimento e arrefecimento, também se devem tomar as medidas necessárias para que não haja emissões de CFCs. Apesar dos últimos estudos comprovarem que no sector doméstico e serviços não há emissão de grandes quantidades de SO₂ e NO_x, no sector de oferta de energia, indústria e a construção registam-se emissões elevadas. Para uma correcta análise de emissão de tais gases, deve-se ter em atenção o quadro do **Erro! A origem da referência não foi encontrada.**

Como pré-requisito na área de emissões atmosféricas devem-se respeitar as especificações legais, incluindo valores limite para a quantidade e condições de emissões atmosféricas, assim como a altura das chaminés.

Quadro 5. 3 - Critérios de avaliação na vertente Cargas Ambientais

VERTENTE	ÁREAS	Pre-Req.	Critério	N°C
CARGAS AMBIENTAIS	EFLUENTES	S	Caudal das águas residuais	C25
			Tipo de tratamento das águas residuais	C26
			Caudal de reutilização da águas usadas	C27
	EMISSIONES ATMOSFÉRICAS	S	Substâncias com potencial aquecimento global (emissões de CO ₂)	C28
			Partículas e/ou substâncias com potencial acidificante (emissão de SO ₂ e Nox)	C29
			Substâncias com potencial de afectação da camada de ozono	C30
	RESÍDUOS	S	Produção de resíduos	C31
			Gestão de resíduos perigosos	C32
			Reciclagem de resíduos	C33
	RUÍDO EXTERIOR	S	Fontes de ruído para o exterior	C34
11 C. / 22 %	POLUIÇÃO TÉRMICA		Efeitos térmicos (Ilha de Calor)	C35

Os **Resíduos** são gerados ao longo do ciclo de vida do edifício, desde a construção, renovação, demolição. Muitas das vezes estes resíduos não são reutilizados sendo enviados para aterro e para deposição não controlada. Enviar para aterro resíduos de construção e de demolição em vez

de reciclar é uma perda de recursos materiais. É evidente e cada vez mais prioritário assegurar o conceito dos 4R's – Reduzir a produção, Reutilização, Reciclar ou Recuperar materiais e energia, de forma a fomentar a sustentabilidade ambiental.

Na área de resíduos é importante respeitar as especificações legais, nomeadamente de separação, valorização e encaminhamento adequado dos diferentes tipos de resíduos.

O **Ruído** exterior é um dos principais problemas localizados na área ambiental. As fontes de ruído num edifício podem ser internas e externas. Entendem-se por fontes internas as decorrentes das actividades e equipamentos localizadas no interior do edifício, como os próprios acabamentos e estrutura do edifício, como seja o ruído de impacto em superfícies rijas. As fontes externas são decorrentes do tráfego e sons provenientes de construção, manutenção, lazer e comércio, etc. Devem ser evitadas quaisquer fontes de ruído significativo, quer em termos de potência sonora quer em termos de números e/ou intensidade. Os níveis de ruído devem ser inferiores aos níveis especificados no RGR, sendo de 55dB(A) durante o dia e de 45dB(A) durante a noite para nível exterior e zonas consideradas sensíveis (habitação).

Como pré-requisito nesta área, é necessário assegurar-se que as actividades de projecto respeitam as especificações legais para potência sonora dos equipamentos, os níveis de ruído e os períodos de laboração das actividades construtivas.

Relativamente à **Poluição Térmica**, a presença de superfícies e de actividades que podem acumular ou causar calor, colaboram para o efeito de ilha de calor associado ao edificado e às zonas urbanas, criando condições ambientais desagradáveis. Consequentemente, devem ser utilizados materiais mais adequados (ex.: materiais de cores claras) e técnicas construtivas mais eficientes face ao potencial efeito ilha de calor (ex.: técnicas que provoquem sombreamento).

Níveis de temperatura mais elevados, contribuem para um aumento de necessidades energéticas devido à climatização, causando um aumento de consumo energia e poluição atmosférica, contrariando o nosso objectivo de diminuir, ou na melhor das hipóteses, anular estes efeitos.

5.4.5. AMBIENTE INTERIOR – CONFORTO E SAÚDE

É importante a verificação dos critérios de eficiência energética, no entanto é cada vez mais tida em atenção a satisfação dos ocupantes num dado edifício, em termos de conforto e bem estar. Sabendo que 90% do tempo dos seres humanos é passado em ambientes interiores, é importante assegurar uma adequada qualidade de ar interior, conforto térmico, luz natural, e ambiente acústico, adequados a habitabilidade, sendo fundamental a possibilidade de controlo por parte dos utentes de tais problemas.

Quadro 5. 4 - Critérios de avaliação na vertente Ambiente Interior

VERTENTES	ÁREAS	Pre-Req.	Critério	N°C
AMBIENTE INTERIOR	QUALIDADE DO AR INTERIOR	S	Ventilação Natural	C36
			Emissão de COV's	C37
			Micro Contaminações	C38
	CONFORTO TÉRMICO		Conforto Térmico	C39
	ILUMINAÇÃO	S	Níveis de Iluminação	C40
			Iluminação natural	C41
	ACUSTICA	S	Isolamento acústico/Níveis sonoros	C42
8 C. / 16%	CONTROLABILIDADE		Capacidade de conforto	C43

A **Qualidade de Ar Interior** e uma vida saudável andam de mãos dadas. A qualidade de ar interior é um elemento com enorme reflexo na vida dos seus ocupantes. Vários problemas respiratórios e de saúde são provocados por ambientes interiores artificiais, mantidos por sistemas de ventilação aos quais não é efectuada uma adequada limpeza e com ineficiente ventilação natural resultando em situações de desconforto e insalubridade de ar interior.

Como pré-requisito devem ser respeitadas as especificações legais para as condições de qualidade de ar interior¹⁰.

O **Conforto Térmico** é um dos critérios com maior expressão e com efeitos significativos no bem-estar dos ocupantes e nos gastos energéticos num edifício. Pode ser definido como “o equilíbrio a atingir entre o calor produzido pelo corpo e as perdas de calor para o meio envolvente de cada indivíduo” [25]. O conforto térmico associa-se não só às condições de temperatura, mas também às condições de ventilação e humidade. A arquitectura bioclimática pode contribuir de forma decisiva para aproveitar as condições climáticas de cada local, minimizando as medidas construtivas de intervenção e aplicação de sistemas de climatização, de forma a diminuir os consumos de energia e aumentar as condições de conforto térmico.

A **Iluminação** artificial é responsável por metade do consumo de energia nos escritórios e um quarto nos edifícios residenciais, sendo por isso importante tratar este problema logo desde o planeamento e construção dos edifícios, podendo haver uma poupança de energia substancial se

¹⁰ O SCE traz os requisitos para a qualidade de ar interior, tendo entrado em vigor a 1ª fase deste regulamento em 01 de Julho de 2007, que se refere a todos os edifícios novos com mais de 1000 m²; a 2ª fase entrará em vigor a 01 de Julho de 2008, e irá referir-se a todos os edifícios novos com menos de 1000 m²; e a 3ª fase entrará em vigor em 01 de Julho de 2009 e irá abranger todos os edifícios existentes. (Fig.2.5)

a iluminação natural e artificial forem conjugadas. Tal poderá ser possível com ajuda de arquitectura bioclimática que tem desenvolvido inovações de carácter ecológico com vista a reduzir os consumos energéticos dos edifícios. Os níveis de iluminação devem ser adequados às actividades que se desenvolvem, sendo necessários níveis diferentes para actividades diferentes.

Na área da iluminação é importante respeitar como pré-requisito, as especificações legais nesta área, designadamente quanto aos níveis de iluminação natural e artificial a assegurar.

A **Acústica** é elemento fundamental da vida do ser humano, e a produção de ruídos poderá provocar nos seres humanos desconforto e problemas de saúde, perturbações de actividades rotineiras, como influenciar negativamente na concentração. Mas, infelizmente o ruído é um parâmetro sempre presente em todas as fases do ciclo de vida do edifício. Desta forma é imprescindível pensar no conforto acústico, através do isolamento de percussão e de isolamento de condução aérea (ambos correspondem ao isolamento acústico do edifício) de forma a que tais problemas sejam minimizados.

Como pré-requisito é necessário respeitar as especificações legais, destacando-se as condições de isolamento acústico no edificado.

O **Controlo** de parâmetros que sejam determinantes no conforto, como os níveis de temperatura, ventilação, iluminação e fluxo de ar, por parte dos utentes é indispensável.

5.4.6. DURABILIDADE E ACESSIBILIDADE

A durabilidade e a acessibilidade têm um papel especial no conceito de sustentabilidade do edifício, pois com o prolongar do ciclo de vida dos edifícios estas áreas podem contribuir para uma maior e melhor utilização do edificado.

Quadro 5.5 - Critérios de avaliação na vertente Durabilidade e Acessibilidade

VERTENTES	ÁREAS	Pre-Req.	Critério	N°C
DURABILIDADE E ACESSIBILIDADE	DURABILIDADE		Adaptabilidade	C44
		S	Durabilidade	C45
	ACESSIBILIDADE		Acessibilidade a pessoas portadoras de deficiência	C46
4 C. / 5%			Acessibilidade e interacção com a comunidade	C47

A **Durabilidade** aparece pela necessidade de minimizar o consumo de materiais através da maximização do seu tempo de vida. A adaptabilidade prende-se com a possibilidade de transformação do edifício a outros usos que não o pensado no acto do projecto, potenciando o prolongamento do tempo de vida útil do edifício.

A **Acessibilidade** a cidadãos portadores de deficiências deve ser assegurada logo desde o início do planeamento e concepção da construção, criando condições para que os obstáculos ou barreiras físicas sejam ultrapassados, não criando a sua exclusão da vida activa da sociedade.

Como pré-requisito na área da Durabilidade, mas principalmente na Acessibilidade, é de destacar a acessibilidade a pessoas portadoras de deficiência, onde se deve assegurar que se respeitam as especificações legais existentes¹¹.

5.4.7. GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÃO

A gestão ambiental e inovação no edificado são contributos para o seu melhor desempenho e utilização. A gestão ambiental quer através da informação cedida aos agentes envolvidos, quer através do sistema de gestão pode gerar uma melhoria contínua ambiental dos empreendimentos e a promoção da inovação. A melhor forma de promover a sustentabilidade é incentivar, através de sistemas inovadores, a melhoria do desempenho do edificado.

Quadro 5. 6 - Critérios de avaliação na vertente Gestão Ambiental e Inovação

VERTENTES	ÁREAS	Pre-Req.	Critério	N°C
GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÃO	GESTÃO AMBIENTAL		Informação ambiental	C48
			Sistema de gestão ambiental	C49
3 C. / 9%	INOVAÇÃO		Inovações de práticas, soluções ou integrações	C50

A **Gestão Ambiental** inclui a informação disponibilizada aos vários agentes e a capacidade de controlo dos respectivos sistemas de gestão ambiental. Os gastos energéticos associados ao edifício dependem dos utilizadores e da forma como estes o vão utilizar, tornando-se um aspecto importante, o modo como se vai informar e formar o comportamento dos ocupantes e dos responsáveis pela manutenção.

A **Inovação** tem como objectivo, através de mais e melhores soluções, conseguir obter um desempenho melhorado, não só a nível do edifício, mas também para o desenvolvimento sustentável.

¹¹ Decreto Lei nº 123/97 de 22 de Maio

5.5. PONDERAÇÕES

O desenvolvimento das diferentes áreas do sistema LiderA resultou do trabalho de um grupo constituído por 22 técnicos de diferentes áreas da construção e do ambiente, obtendo-se um sistema de avaliação multi-critério. As ponderações para os critérios, áreas e vertentes foram definidas após o estudo de outros sistemas de avaliação de análise do ciclo de vida.

Analisando a Fig.5.2e a Fig.4.9, é possível detectar quais são as áreas consideradas mais importantes para obter uma certificação ambiental. A área que contém maior ponderação, deverá ser analisada com cuidado, intervindo-se de forma a obter um projecto, construção e uso de um edifício com tecnologia, garantindo uma melhoria ambiental. Desta análise conclui-se que a área de maior interesse de intervenção será a área da Energia, inserida na vertente recursos.

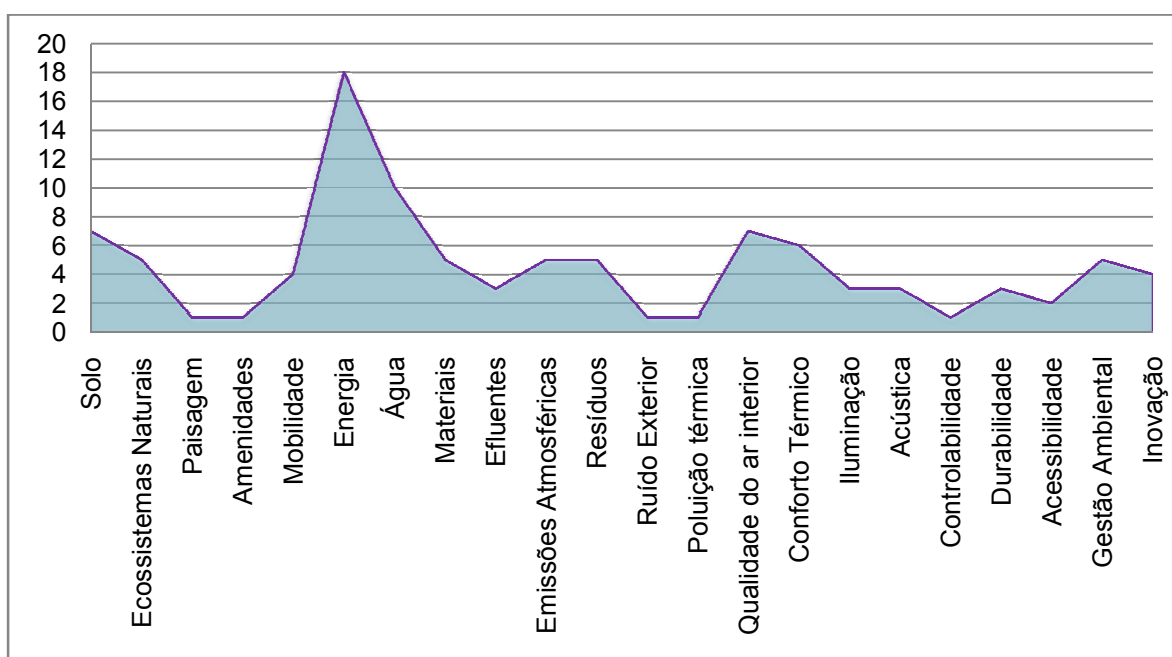


Fig.5.2 - Ponderações consideradas no Sistema LiderA versão V1.02

5.6. MECANISMOS DE CERTIFICAÇÃO AMBIENTAL ATRAVÉS DO SISTEMA LIDERA

Para se obter uma certificação ambiental de um edifício pelo sistema LiderA, será necessário entregar junto da equipa de desenvolvimento deste sistema, em documento digital, todos os dados importantes e relevantes para análise do edifício, bem como os seus comprovativos. Nessa mesma altura elabora-se uma proposta de nível de desempenho, a qual está sujeita à validação dos avaliadores/assessores do LiderA.

Após esta fase, o processo é sujeito a uma apreciação pela gestão do LiderA. Dependendo dos resultados obtidos nessa apreciação e partindo do princípio que são positivos, caso o estudo tenha sido efectuado em fase de promoção ou projecto é-lhe atribuída a marca LiderA, com uma classificação provisória e será emitido um certificado, após se verificar em operação o cumprimento do desempenho ambiental inicialmente atribuído.

Os assessores do sistema LiderA são peritos formados com o objectivo de avaliar a dimensão ambiental da sustentabilidade da construção, tendo por base as abordagens prevista pelo LiderA, as suas vertentes e áreas para análise bem como a forma de proceder a essa apreciação, isto é, são profissionais certificados que prestam apoio ao empreendimento e promotor. Os assessores têm a função de avaliar o âmbito e proceder a reuniões de verificação, propor o âmbito e atingir a concordância com o verificador, recolher evidências e completar a folha de cálculo, submeter a avaliação ao verificador, responder às questões do verificador e garantir a conformidade com o código de conduta do LiderA.

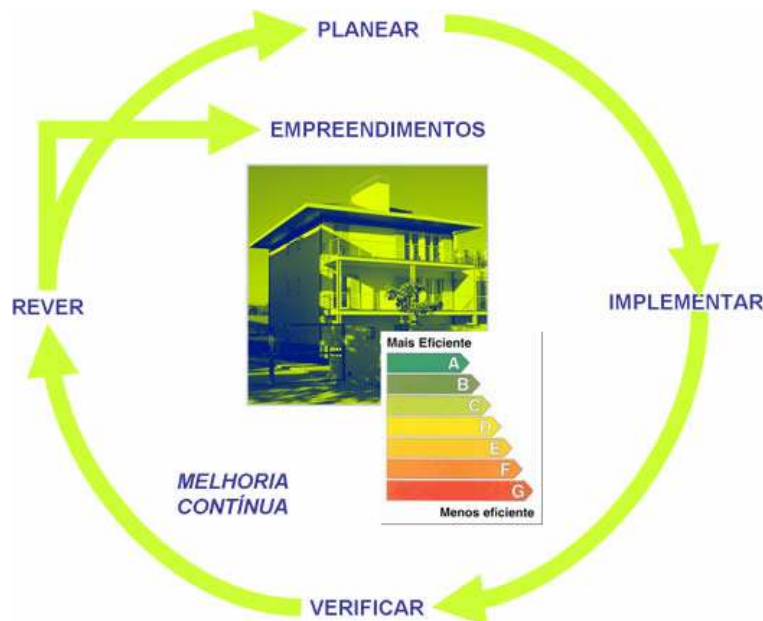


Fig.5.3 -Ciclo da certificação ambiental [42]

Para que haja uma melhoria contínua das condições ambientais é então necessário existir uma renovação da certificação, de modo a garantir a actualização e implementação de práticas cada vez mais sustentáveis. Esta renovação está prevista de três em três anos, através do processo de verificação e manutenção do Certificado da Marca LiderA.

A existência de uma certificação ambiental, indica os aspectos a considerar e quais os mais importantes para um bom desempenho ambiental global, e poderá ser um contributo no mercado para os bons exemplos a ser seguidos, e soluções que deveriam ser adoptadas, potenciando e motivando a sustentabilidade no sector da construção.

6

APLICAÇÃO DO SISTEMA LIDERA

6.1. INTRODUÇÃO

A avaliação do caso de estudo pelo sistema LiderA, versão 1.04, foi desenvolvida no ano 2008, como exemplo de aplicação do sistema LiderA a um edifício de habitação multifamiliar.

6.2. DESCRIÇÃO DO EDIFÍCIO

O edifício é constituído por dois blocos de apartamentos, dispostos em forma de livro aberto, com um pátio relvado entre eles, o qual apoia a zona comercial. O edifício possui uma zona de comércio no piso térreo, 7 pisos superiores de habitação de diversas tipologias e diferentes áreas e 2 pisos inferiores de lugares de garagem e arrumos.

Os pisos inferiores abrangem 27 lugares de estacionamento e 25 arrumos ao nível do piso -2, e 26 lugares de estacionamento e 24 arrumos ao nível do piso -1. O piso térreo é composto por 7 lojas comerciais de diferentes áreas e os pisos superiores são praticamente iguais, sendo compostos por um fogo T3, três fogos T2 e três fogos T1 (Fig.6.1).

Em todos os apartamentos, as salas e os quartos abrem para o exterior com grandes vãos envidraçados, sendo que no bloco 1 são orientados a norte, e no bloco 2 a sudoeste. Já as zonas de serviço como cozinhas, lavandarias e Wc's são orientados no bloco 1 e 2 respectivamente a sul e a nordeste (ver figuras Fig.6.2 e Fig.6.3).

Exteriormente, a fachada do edifício é estrutural executada em betão branco e a sua cobertura é feita em lajes de betão armado nervurada com blocos de aligeiramento.

Fig.6.1 -Quadro com as áreas e correspondentes tipologias de cada fogo por piso

		Tipologia	Área Total	Quarto	Sala	Cozinha	Instalações sanitárias	Varandas
BLOCO 1	A	T1	61	13,1	17,4	7,6	4,1	7,2
	B	T3	123	15 /13,3	25,3	11,1	10,9	17,5
	C	T1	74	13,3	25,3	11,1	6,3	10,5
	D	T2	98	13,8	25,1	11,1	6,5	14,2
BLOCO 2	E	T1	59	12,6	16,2	7,6	4,2	7
	F	T2	98	15,0 / 13,3	25,1	11,1	8,8	14
	G	T2	108	15,0 / 13,3	25,1	16,5	8,8	14



Fig.6.2 - Fachada Sudoeste do Edifício em análise.



Fig.6.3 - Fachada Norte do edifício em análise.



Fig.6.4 - Vista do céu sobre envoltório do edifício em estudo.



Fig.6.5 - Pormenor de vista do céu do edifício.

6.3. AVALIAÇÃO PELO LIDERA

A avaliação foi efectuada considerando a totalidade de espaços exteriores envolventes ao empreendimento e foi realizada com certas limitações, visto não ter sido facultado o acesso a projectos e critérios necessários para avaliação mais rigorosa, havendo em certas áreas de análise falta de dados importantes. Tal avaliação foi realizada numa perspectiva de fase de projecto e construção. Foram analisadas, no capítulo 7, possíveis mudanças para uma melhoria do desempenho ambiental do edifício e consequente melhor nível de certificação do mesmo.

6.4. RELATÓRIO DA AVALIAÇÃO AMBIENTAL DO CASO DE ESTUDO



Local e Integração



Solo

Na análise de projecto do empreendimento em estudo, não foi possível ter acesso ao mapa de zonas degradadas ou ecológicas, bem como às funções ecológicas do solo antes da intervenção/construção do edifício. Assim a análise dos critérios de selecção do local (C1), área ocupada (C2) e funções ecológicas do solo (C3) foi realizada considerando que, apesar da implementação do empreendimento não ter sido feita num local degradado nem com o fim de reaproveitamento de estruturas previamente existentes, tal implementação não veio piorar a zona envolvente. O empreendimento foi implementado numa zona previamente já loteada, e o desenvolvimento de espaços ajardinados na sua envolvente veio permitir uma harmonização da zona. Assim, consideramos que ambos os critérios devem ser avaliados com factor C.



Ecossistemas Naturais

Constatou-se que não foram tomados os cuidados necessários de forma a manter as áreas naturais e potenciar o valor ecológico do local. Na área da protecção das zonas naturais (C4) bem como na valorização ecológica (C5) foi considerado que os ecossistemas não foram totalmente preservados, nem criadas formas de aumentar a sua biodiversidade. Apesar disso, há a existência de uma pequena área natural (zonas ajardinadas) na envolvente do empreendimento, maior do que a existente habitualmente. Desta forma, ambos os critérios foram avaliados com D.



Paisagem

A integração do empreendimento no local (C6) foi feita de forma harmoniosa, isto é, não afectando a paisagem, tendo havido o cuidado de o edifício ter uma altura semelhante aos edifícios vizinhos, de utilizar uma cor dentro das paletas de cores existentes no local, bem como utilizar espaços de vegetação semelhante à existente localmente. Assim, este critério foi avaliado com B.



Amenidades

Existem nas proximidades do empreendimento variadíssimas amenidades locais (C7), de onde se salientam as humanas: bancos, frutaria, supermercado, talho, farmácia, café, cabeleireiro, correios, Junta de Freguesia, igrejas, entre outras, possíveis de alcançar a pé (a menos de 500m). Visto o empreendimento estar bem localizado relativamente a amenidades, este critério foi avaliado com A+.



Mobilidade

O projecto não foi pensado na mobilidade de baixo impacte, sendo inexistentes locais para estacionamento de bicicletas, ciclovias e caminhos pedestres, serviços para carros de combustíveis ecológicos, etc., sendo as características existentes no local, relativamente ao critério C8, consideradas correntes. Assim relativamente a este critério foi-lhe atribuído factor E.

No que diz respeito à possível utilização de transportes públicos, o empreendimento apresenta uma boa localização, servido por várias carreiras de transportes colectivos (autocarros), a uma distância inferior a 500m. É ainda viável através dos transportes existentes no local, aceder a nós mais importantes. Desta forma ao critério C9 foi-lhe atribuído factor A.



Recursos



Energia

De entre todos os critérios para avaliação relativamente ao grupo de energia, o critério com melhor avaliação é o desempenho energético passivo do edifício (C10), evidenciando a boa orientação solar do edifício, o seu factor forma e materiais utilizados, nomeadamente caixilharias duplas com corte térmico e vidro duplo. É importante referir que através dos grandes vãos envidraçados a sul, obtém-se um ganho directo de energia, e consequentemente aquecimento do edifício e luz natural. Por outro lado, com o recurso a varandas salientes em relação ao plano dos caixilhos, criam-se zonas de sombra impedindo a incidência solar directa sobre os envidraçados complementados com a colocação de e black-out interior, alcança-se um bom arrefecimento desse local.

Um bom desempenho energético passivo através das medidas bioclimáticas no edifício traduz-se obrigatoriamente numa diminuição de consumo de electricidade total (C11), satisfazendo os critérios de conforto e ar interior.

Assim, a atribuição da avaliação ao critério C10 será B e ao critério C11 será C.

No empreendimento em estudo, a produção de energia a partir de fontes renováveis é totalmente inexistente, o que é corrente em Portugal, infelizmente.

Assim, o critério que avalia o consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis (C12) será avaliado com factor E. Mas, por outro lado, sendo actualmente obrigatória a implementação de sistemas de geração de energia solar para aquecimento de água, será atribuído então ao critério C14 factor F, visto o edifício não cumprir os requisitos mínimos obrigatórios por lei.

A avaliação dos critérios C13 e C15, consumos de outras fontes de energia e eficiência dos equipamentos, respectivamente, dependem dos equipamentos escolhidos pelos seus utilizadores. Desta forma foi atribuído a ambos os critérios o factor E, partindo do princípio que os hábitos dos potenciais utilizadores são os da prática corrente.



Água

Em todos os critérios analisados associados à redução do consumo de água, verifica-se a utilização de equipamentos e instalações correntes e tradicionais, sem preocupação na introdução de novas tecnologias para consumo eficiente de água. Exemplo disso é a não recolha de águas pluviais das zonas impermeabilizadas para uso mais tarde em rega de espaços exteriores, lavagem de pavimentos ou recirculação. Assim a classificação atribuída a cada uma dos critérios analisados nesta área será E.



Materiais

Relativamente ao consumo de materiais (C21), verificou-se que houve uma preocupação na quantidade de materiais utilizados, através da minimização de áreas não funcionais (halls e corredores), como minimização e eliminação em certos locais (nos fogos) de tectos falsos. Os materiais utilizados podem ser considerados materiais locais (C22), pois sua produção foi realizada num raio inferior a 100Km, e apesar de certos acabamentos terem sido produzidos em Espanha, a maioria dos materiais utilizados em toda a construção foi produzida dentro do raio economico-ambiental (100km). Por estas razões, a ambos os critérios foi atribuído o factor B.

Quanto ao uso de materiais reciclados e renováveis (C23) bem como materiais certificados ambientalmente (C24), tomou-se como ponto de partida a prática habitual, visto não ter acesso a dados que comprovem o contrário. Assim foi-lhes atribuído o factor E.



Cargas Ambientais



Efluentes

É evidente que a minimização de efluentes (C25) está intimamente ligada à minimização de consumo de água, que se reflecte na minimização da produção de efluentes, e respectivo tratamento (C26 e C27).

No empreendimento em análise, todos os critérios analisados na área dos efluentes, não conduzem a uma melhoria ambiental. Não tem um tratamento de águas locais (C26), mas está ligado ao sistema municipal de tratamento. A água não é reutilizada (C27), com a agravante de

os autoclismos não são de dupla descarga. Assim, aos critérios C26 e C27 foi-lhes atribuído o factor E, e ao critério C25, visto nem sequer verificar uma prática considerada habitual na poupança de água com a utilização de autoclismos de descarga dupla, foi-lhe atribuído o factor F.



Emissões Atmosféricas

Não é possível quantificar as emissões de poluentes que contribuem para o efeito estufa no empreendimento. Assim, avalia-se o critério relativo às substâncias com potencial de aquecimento global (C28), com factor E, partindo do princípio que as emissões existentes, são as normais para este tipo de construção.

Verifica-se a inexistência de lareiras e aquecimento de águas por meio de esquentadores, bem como a ausência de interação dos espaços habitacionais com o espaço de garagem, onde há existência de fumos tóxicos provenientes dos automóveis. Desta forma, não há combustão no interior das habitações, não se podendo considerar a 100%, pois potenciais moradores poderão implementar no edifício fogões ou aquecimento através de combustão. Pelo apresentado, aos critérios relativos à existência de partículas ou substâncias com potencial acidificante (C29), bem como existência de substâncias com potencial de afectação da camada de ozono (C30), serão avaliados com factor B.



Resíduos

Não havendo informação sobre a quantidade de produção de resíduos (C31), tomou-se a prática corrente como valor de referência, tendo sido por isso atribuído a este critério o factor E. Já para a gestão de resíduos perigosos (C32), apesar de saber que não há qualquer tipo de local específico para colocação de pilhas, óleos alimentares ou tinteiros dentro das habitações, visto essa colocação não ser prática corrente, então a este critério também lhe será atribuído o factor E.

Na envolvente do edifício há inúmeros locais de recolha de lixo diferenciável, isto é, recolha de resíduos para reciclagem (C33), ecopontos. A este critério foi-lhe atribuído o factor A, pois existe uma central de resíduos à entrada das garagens, e várias espalhadas na vizinhança do edifício.



Ruído Exterior

Tratando-se de um edifício predominantemente de habitação, com paredes bem isoladas e caixilharias com vidro duplo, avaliou-se o critério fontes de ruído para o exterior (C34), com o factor B.



Efeitos Térmicos

As medidas solares passivas aplicadas ao edifício, irão permitir um conforto térmico adequado no interior da habitação, sendo assim atribuído o factor B ao critério efeito ilha de calor (C35).



Ambiente Interior



Qualidade Ar Interior

Apesar de não terem sido facultados dados necessários para avaliação do empreendimento quanto à ventilação natural (C36), e partindo do princípio que todos os requisitos obrigatórios por lei estão verificados, o empreendimento será classificado com um factor D. Tal classificação deve-se ao facto de se atribuir elevada importância aos vãos envidraçados com dispositivos de ventilação.

Quanto à avaliação de emissões de COV's (C37), tal critério será avaliado como a prática habitual, dado não haver dados necessários para uma análise mais exaustiva. Assim, será classificado com factor E.

A prevenção de micro contaminações (C38) faz-se limitando as emissões de poluentes. Tal prevenção passa pela eliminação de todos os poluentes provenientes de combustão (já analisado no C28)), e da inexistência de fontes de contaminação do ambiente interior (como microorganismos nas cozinhas, legionella, radão, fungos, bolores, etc.). Verifica-se a utilização de ventilação mecânica nas caves, sanitários e zonas comuns enterradas, estando as cozinhas equipadas com exaustores de dois motores. Desta forma, todo o empreendimento estará bem ventilado, e por isso apto na eliminação de todas as contaminações ou poluições. Assim, este critério será classificado com factor B.



Conforto Térmico

Verifica-se relativamente ao conforto térmico (C39), que através da sua adequada orientação solar, o empreendimento regista um bom desempenho durante o Inverno, mas consequentemente, poderá vir a registar um sobreaquecimento no verão (principalmente nas habitações da fachada virada a sul). Através da contribuição de aquecimento central, da possibilidade de instalação de ar condicionado, bem como dos sistemas de escurecimento dos vidros e black-outs implantados nas janelas, o desempenho térmico, tanto no inverno como no verão pode vir a ser melhorado. Assim, este critério deverá ser avaliado com factor B.



Iluminação

Aquando da análise exterior do empreendimento, verifica-se que os critérios relativos à iluminação, níveis de iluminação (C40) e iluminação natural (C41) deverão ser claramente classificados com um factor elevado, atendendo a que todas as divisões principais têm acesso visual exterior, através de grandes vãos envidraçados, permitindo assim a fácil entrada de luz natural no edifício, tanto em quantidade como em qualidade (principalmente nas habitações da fachada virada a sul). Apesar de não terem sido calculados os níveis de iluminação definidos pelo CIBSE, mas comparando com as construções habituais, tais critérios deverão ser classificados com factor B.



Acústica

Considera-se que o critério relativo ao isolamento acústico (C42) deverá obter uma classificação B, mesmo não se tendo efectuado medições das características sonoras dos equipamentos, e isolamentos acústicos existentes, mas apenas pelo facto de o conjunto das janelas aplicadas ao empreendimento serem de elevado desempenho acústico, e sabendo-se que os maiores ruídos possíveis de existir, na zona em análise, serão do tráfego rodoviário, devido à sua proximidade com a auto-estrada. Todas as outras características analisadas são consideradas no mínimo iguais às práticas actuais.



Controlabilidade

A controlabilidade dos estores interiores (black –out), permite controlar os níveis de temperatura, ventilação e de iluminação natural bem como os vários níveis possíveis de iluminação. Por outro lado, os dispositivos colocados nos radiadores do aquecimento central também ajudam a controlar a temperatura nos compartimentos.

Verifica-se terem sido tomados cuidados relacionados com o critério de controlabilidade (C43), devendo este critério ser classificado com factor B.



Durabilidade e Acessibilidade



Durabilidade

É possível uma adaptabilidade (C44) do edifício a outros usos, sendo essa viabilidade semelhante à prática corrente, sendo por isso, este critério classificado com factor E. Já quanto ao critério de durabilidade (C45), visto o edifício ter sido projectado e construído em betão branco, e os materiais utilizados serem de qualidade, considera-se que facilmente o tempo de vida do edifício será próximo dos 100 anos. Assim este critério será classificado com factor B.



Acessibilidade

Os dois critérios analisados na vertente de acessibilidade, C46 (acessibilidade a pessoas portadoras de deficiência) e C47 (acessibilidade e interação com a comunidade), não têm qualquer melhoria visível em comparação com as práticas correntes. Não há qualquer colocação de informação para invisuais nem qualquer estacionamento próprio para handicaps. Os espaços verdes existentes ao redor do edifício não têm áreas suficientes para poderem ser considerados como espaços naturais de lazer ou desporto. Assim, ambos os critérios serão classificados com um factor E.



Gestão Ambiental e Inovação



Gestão Ambiental

Não é disponibilizado ao futuro utente qualquer tipo de informação ambiental, como manuais de utilização, plantas de instalações eléctricas e canalizações, plantas arquitectónicas, manuais de informação de manutenção de equipamentos (excepto o da caldeira para aquecimento de águas), etc. Assim, tanto o critério de informação ambiental (C48), como o critério de sistema de gestão ambiental (C49), visto não implementarem qualquer mudança à prática corrente, serão classificados com factor E.



Inovação

Aquando da análise do edifício para avaliação e certificação ambiental pelo sistema LiderA, foi possível notar que em qualquer umas das vertentes, Ambiente Interior, Recursos e Local e Integração de Cargas, há a presença de dois ou mais elementos inovadores que vêm a contribuir para a melhoria de desempenho ambiental do edifício. Assim, o critério C50, denominado por inovações de práticas, soluções ou interações, deverá ser avaliado com um factor B.

6.5. ANÁLISE GLOBAL DA AVALIAÇÃO SEGUNDO SISTEMA LIDERA

Na Fig 6.7 é possível verificar a classificação de cada critério observado pelo sistema LiderA, aplicado ao edifício em estudo e consequente indicador global, sendo este valor, calculado através da média ponderada dos diversos critérios (Anexo 3), a sua etiqueta de certificação ambiental.

Esta avaliação foi realizada através de uma folha de cálculo desenvolvida no programa Excel, que calcula automaticamente o coeficiente global do edifício após o input de classificação dos diversos critérios.

6.6. CONCLUSÃO

Através da avaliação ambiental do caso de estudo segundo o sistema LiderA (

Fig.6.7), e relacionando a sua classificação e o perfil sustentável apresentado na Fig.6.6, conclui-se que o edifício foi projectado com recurso a algumas técnicas e soluções de arquitectura bioclimática, mas não usufrui de técnicas e soluções suficientes para ser considerado um edifício com boa avaliação da sua sustentabilidade.

Na avaliação pelo sistema LiderA, a classificação obtida foi a mínima exigível para aquisição de certificação, correspondente à etiqueta C. Por este facto, o perfil sustentável do edifício fica aquém do espectável, apresentando cerca de metade da área correspondente à classificação A (Fig.6.6).

Mediante o resultado observado e com o objectivo de alcançar um melhor nível de classificação da sustentabilidade, optou-se por seleccionar as vertentes de avaliação que registam uma classificação mais baixa, e através de propostas de alterações a efectuar no edifício, promover uma melhoria relacionada com essas vertentes. Esta análise será realizada no Capítulo 7.

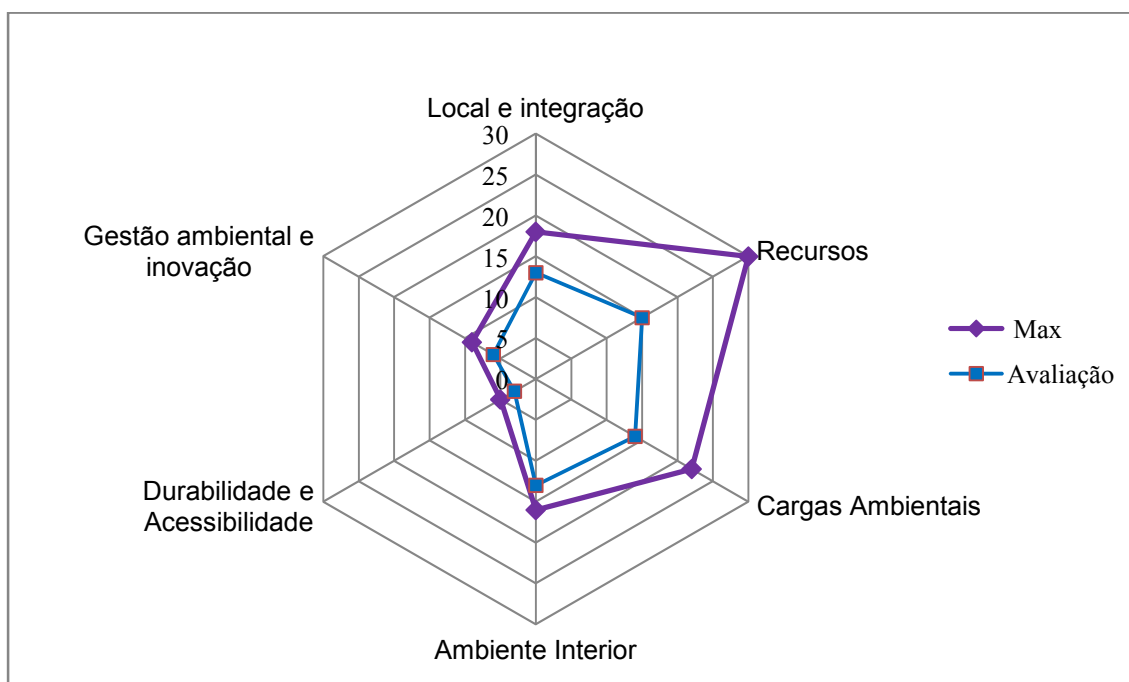


Fig.6.6 – Perfil Sustentável do edifício

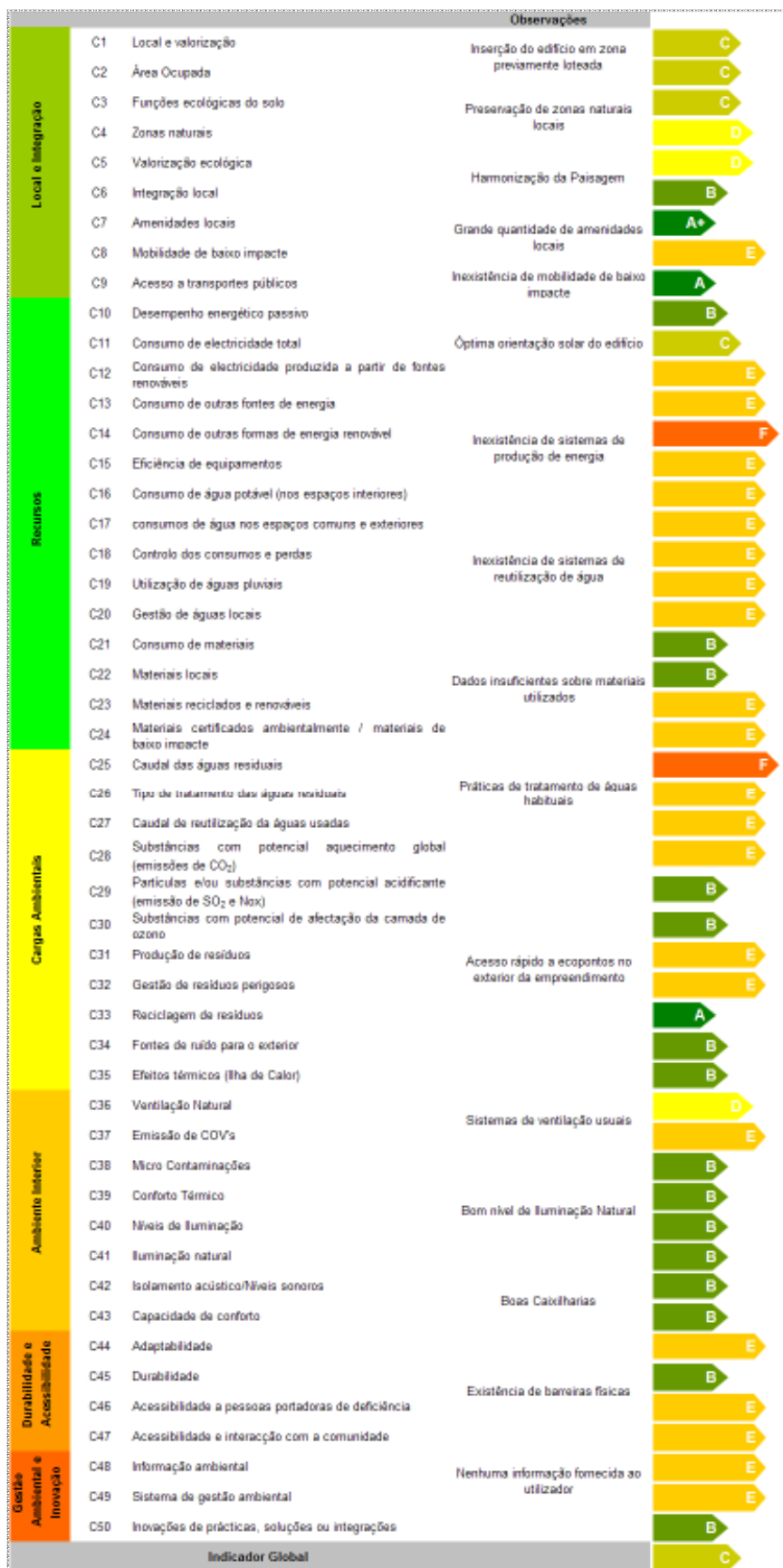


Fig.6.7 - Avaliação do Edifício segundo o sistema LiderA

7

ALTERAÇÕES PROPOSTAS PARA ALCANÇAR MAIOR SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO EM EMPREENDIMENTOS DE HABITAÇÃO

7.1. INTRODUÇÃO

No presente capítulo faz-se uma análise do empreendimento em estudo, na sua fase de operação, e sugerem-se alterações ao edifício, de forma a que este venha a contribuir para uma maior sustentabilidade no sector da habitação. O objectivo é demonstrar que através de mudanças de atitudes na escolha de materiais, bem como na implementação de técnicas e sistemas inovadores, é possível obter um projecto e uma construção de empreendimentos de habitação mais sustentáveis, do que os usuais.

Esta demonstração foi realizada através da verificação da melhoria de classificação obtida pelo empreendimento em estudo, após a implementação das alterações sugeridas.

7.2. SELECÇÃO DE CRITÉRIOS PARA ALTERAÇÃO

Para se conseguir uma melhor avaliação da sustentabilidade do edifício, foram seleccionadas as vertentes que na fase de operação podem facilmente ser modificadas, de forma a valorizar a classificação dos seus critérios, e consequentemente registar um maior nível de certificação ambiental do edifício.

O objectivo desta análise é, mantendo constantes as vertentes que são consideradas menos influentes e modificando as outras, melhorar essa avaliação.

As vertentes *Local e Integração* e *Ambiente Interior*, foram mantidas constantes. A 1ª vertente não poderá ser modificada na fase em que se está a realizar o estudo (fase de operação), e a 2ª vertente, já apresenta uma classificação, de um modo geral, com um valor elevado, não sendo por isso uma vertente prioritária na sua alteração, apresentando nesta fase dificuldades para melhoria dos seus critérios.

Em relação às restantes vertentes, irão ser analisadas várias simulações de alteração, de forma a se conseguir obter dados para comparação e respectivas conclusões sobre que alterações promovem uma melhoria significativa de avaliação da sustentabilidade do edifício.

Na vertente *Recursos*, que regista maior ponderação pelo sistema LiderA, verifica-se que as suas áreas, *Energia*, *Água* e *Materiais*, obtêm a pior classificação; se forem implementados alguns dos sistemas inovadores já referidos (Capítulo 5), é possível obter um edifício mais sustentável. O mesmo se verifica na vertente *Cargas Ambientais*.

As vertentes *Durabilidade e Acessibilidade* e *Gestão Ambiental e Inovação*, podem verificar uma melhoria na avaliação através de práticas de fácil execução e que não comprometem grandes alterações no empreendimento, tais como:

- Implementação de melhores acessibilidades a pessoas portadores de deficiências, através da eliminação de barreiras físicas e a execução de locais de estacionamento de deficientes,
- Realização de um manual de bom funcionamento do edifício, contendo todos os projectos de execução do empreendimento e funcionamento de todos os seus equipamentos.

Estas alterações promovem uma mais valia importante para uma certificação ambiental do edifício, mas não estão intimamente ligadas a uma utilização racional do ambiente. Estão relacionadas com hábitos sociais e não ambientais, tendo por isso sido considerada a análise destas vertentes não prioritária no estudo.

Assim, uma análise intensa destas vertentes não foi considerada de grande importância, tendo o estudo incidido mais na análise dos *Recursos* e das *Cargas Ambientais*.

Nas alterações necessárias a executar, apenas foi prevista a modificação dos critérios menos classificados, isto é, dos critérios com classificações iguais ou inferiores a C (Quadro 7.1).

Quadro 7.1 – Critérios com classificações de certificação ambiental LiderA mais baixas.

Vertente	Critério
Recursos	C11 Consumo de electricidade total
	C12 Consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis
	C13 Consumo de outras fontes de energia
	C14 Consumo de outras formas de energia renovável
	C15 Eficiência de equipamentos
	C16 Consumo de água potável (nos espaços interiores)
	C17 Consumos de água nos espaços comuns e exteriores
	C18 Controlo dos consumos e perdas
	C19 Utilização de águas pluviais
	C20 Gestão de águas locais
	C21 Consumo de materiais
Cargas Ambientais	C24 Materiais certificados ambientalmente / materiais de baixo impacte
	C25 Caudal das águas residuais
	C26 Tipo de tratamento das águas residuais
	C27 Caudal de reutilização da águas usadas
	C28 Substâncias com potencial aquecimento global (emissões de CO ₂)
	C29 Partículas e/ou substâncias com potencial acidificante (emissão de SO ₂ e Nox)
	C32 Gestão de resíduos perigosos
	C33 Reciclagem de resíduos
	C50 Inovações de práticas, soluções ou integrações

7.3. ANÁLISE DAS POSSÍVEIS ALTERAÇÕES NOS RECURSOS

7.3.1. ENERGIA

A área de energia poderá ter uma valorização da classificação significativa dos seus critérios, com a implementação de sistemas de produção de electricidade através de fontes renováveis e com redução de energia através da utilização de equipamentos eficientes.

O melhor sistema de produção de energia através de fontes renováveis, que se poderia aplicar ao edifício em estudo, sem dúvida que seria a aplicação de painéis fotovoltaicos na cobertura. Apesar deste sistema ser ainda muito dispendioso e o seu retorno financeiro ser visível apenas passados alguns anos, é um investimento muito aconselhado, pois esta é uma forma de obter um edifício auto-sustentável através de uma energia limpa, respeitando o meio ambiente.

Uma outra forma de melhorar a classificação desta área será reduzir o consumo de energia do edifício através da alteração de todos os seus equipamentos eléctricos, por outros equivalentes em que a prioridade fosse para os de classe máxima existente no mercado.

Com a aplicação das alterações sugeridas, é possível verificar uma valorização da classificação dos critérios C11, C12, C13, C14 e C15 para um valor A.

Conclui-se assim que é possível melhorar significativamente a área da energia para uma classificação elevada, investindo quer em equipamentos inovadores de geração e produção de energia quer na aplicação de equipamentos eficientes de baixo impacto energético.

7.3.2. ÁGUA

Para uma valorização da classificação da área de água, estão associadas acções, que possibilitem um consumo mais eficiente de água.

A redução do consumo de água está intimamente ligada ao tipo equipamentos existentes no interior das habitações e à possibilidade de utilização de águas pluviais quer nas zonas interiores do edifício, quer nas zonas exteriores.

Se forem alterados os autoclismos existentes no empreendimento por autoclismos de dupla descarga é possível obter uma redução significativa no consumo de água diário. Na etapa de escolha dos equipamentos das instalações sanitárias, deve-se dar preferência a utilização de torneiras misturadoras, monocomando ou termoestáticas, que permitem a redução do desperdício até a água atingir a temperatura desejada.

Se forem implementados sistemas de reutilização de águas pluviais, e utilização destas águas em locais onde não será obrigatória a utilização da água potável, como nas descargas dos autoclismos, na rega e lavagens dos espaços exteriores e da cave, o consumo de água da rede pública poderá baixar drasticamente, e contribuir para um consumo mais eficiente de água potável.

Com a introdução destas alterações, a valorização dos critérios C16, C17 e C19 passa a ter a classificação A. Como corolário lógico verifica-se também uma melhoria do critério C20, que passa a ter a classificação C.

7.3.3. MATERIAIS

Relativamente aos materiais utilizados em construção, optáramos por uma escolha dos materiais nas diversas fases da construção, através do uso de materiais certificados ambientalmente ou reciclados. Através da utilização destes materiais, é possível alcançar o mesmo resultado, mas sem prejudicar a natureza e o meio ambiente. Para ajuda na selecção, poder-se-á utilizar a tabela fornecida pela Quercus existente no anexo 1. Com esta medida era possível valorizar os critérios C23 e C24 para uma classificação de valor A.

7.3.4. CONCLUSÃO

Do ponto de vista da sustentabilidade, o consumo dos recursos (energia, água e materiais), poderá ser reduzido significativamente se forem aplicadas as boas práticas de construção, tendo em atenção a preservação da natureza e do meio ambiente. De uma forma geral, é possível obter uma maior sustentabilidade na construção aplicando nos edifícios, sistemas inovadores de produção de energia e reutilização de água, assim como seleccionando materiais mais ecológicos, recicláveis e renováveis.

No Quadro 7.2 é possível verificar qual a melhoria registada por critério com a aplicação destas medidas.

Quadro 7.2 – Quadro resumo da alteração da Avaliação da sustentabilidade pelo sistema Lidera, do empreendimento em análise.

		nº Critério	1ª Avaliação	Após Alteração
Recursos	Energia	C11	C	A
		C12	E	A
		C13	E	A
		C14	F	A
		C15	E	A
	Água	C16	E	A
		C17	E	A
		C18	E	E
		C19	E	A
		C20	E	C
	Materiais	C23	E	A
		C24	E	A

7.4. ANÁLISE DAS POSSÍVEIS ALTERAÇÕES NAS CARGAS AMBIENTAIS

7.4.1. EFLUENTES

A área de efluente está intimamente ligada aos critérios de consumo de água, pois quanto maior for a quantidade de água consumida, maior será a quantidade de água residual. Assim, se houver uma melhoria na eficiência do consumo de água, consequentemente também haverá uma redução de quantidade de caudal de água efluente. Com alterações nos critérios de consumo e reutilização de água, é possível melhorar os critérios C25 e C27, para um valor A.

Outra forma de valorizar a área dos efluentes, é através da implementação de um sistema local de tratamento de águas, mas visto o empreendimento não ser de elevada dimensão, não é justificável este investimento. Por esta medida, o C26 mantém-se constante.

7.4.2. EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

Relativamente às emissões atmosféricas, os seus valores foram mantidos constantes, pois não existem dados suficientes para poder contribuir para uma melhoria significativa.

7.4.3. RESÍDUOS

A gestão de resíduos perigosos e reciclagem de resíduos poderá ser melhorada através da implementação de locais próprios para uma pequena central de reciclagem de resíduos no edifício; localizados por exemplo na cave, e no interior dos fogos que incentivem à separação e deposição dos resíduos a reciclar. Com estas medidas é possível registar uma melhoria do critério C32 para uma classificação de valor A.

7.4.4. CONCLUSÃO

Os impactes das cargas ambientais são o produto final dos recursos consumidos (água, resíduos e materiais). A diminuição dos seus consumos, contribui para a diminuição das suas cargas ambientais. Desta forma, é possível aplicar ao edifício em análise algumas medidas que venham a melhorar a sua avaliação da sustentabilidade (Quadro 7.3).

Quadro 7.3 - Quadro resumo da alteração da Avaliação da sustentabilidade pelo sistema Lidera, do empreendimento em análise

		nº Critério	1ª avaliação	Após Revisão
Cargas Ambientais	Efluentes	C25	F	A
		C26	E	E
		C27	E	A
	Emissões Atmosféricas	C28	E	E
	Resíduos	C31	E	E
		C32	E	A

7.5. ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES EFECTUADAS

Após aplicação das alterações anteriormente sugeridas e realização de diferentes simulações de avaliação, mediante o sistema LiderA, foi possível quantificar, para cada caso, a respectiva valorização da sustentabilidade na construção.

As primeiras simulações foram realizadas unicamente com alterações relativas a uma vertente isolada, obtendo-se por comparação com avaliação inicial a mais valia que a alteração sugerida viria a promover na avaliação global do edifício.

Observando a Fig.7. 1 constata-se que, através da implementação de alterações relacionadas com a vertente *Recursos*, alterações essas que melhoram o panorama geral desta vertente para um nível de classificação mais elevado, essa valorização foi apenas de um nível no desempenho global do edifício, da escala de certificação ambiental. Verificou-se uma valorização do edifício segundo a certificação ambiental LiderA, de uma classificação C para B. O mesmo não se observa na Fig. 7. 2, em se realizou a mesma avaliação, só que a vertente a que foram aplicadas as alterações foi *Cargas Ambientais*, a qual manteve a mesma classificação de desempenho global do edifício de valor C.

Analisando a sustentabilidade do edifício, após aplicação das alterações sugeridas nas duas vertentes consideradas mais importantes, *Recursos* e *Cargas Ambientais*, verifica-se que não houve qualquer mudança do nível de certificação ambiental em relação ao nível obtido com a alteração apenas da vertente *Recursos*, conservando o seu valor B (Fig.7. 3). Assim, constata-se que a aplicação das alterações sugeridas relacionadas com a vertente *Cargas Ambientais*, não é suficientemente importante na medida em que não melhora a avaliação do empreendimento em relação ao nível de certificação ambiental.

Com o objectivo de se obterem alterações suficientes no empreendimento em análise, que viessem a contribuir para uma classificação elevada da avaliação da sustentabilidade, e consequente classificação máxima na escala de certificação ambiental pelo sistema LiderA, foi realizada a avaliação do edifício com alterações relacionadas com todas as vertentes susceptíveis de mudanças: *Recursos*, *Cargas Ambientais*, *Durabilidade e Acessibilidade* e *Gestão Ambiental e Inovação* (Fig.7.4). O resultado foi relevante, com o alcance de classificação A, constatando-se que as alterações nas vertentes inicialmente consideradas menos importantes, são necessariamente influentes para se alcançar uma boa classificação.

		Observações	
Local e Integração	C1	Local e valorização	C
	C2	Área Ocupada	C
	C3	Funções ecológicas do solo	C
	C4	Zonas naturais	D
	C5	Valorização ecológica	D
	C6	Integração local	B
	C7	Ameridades locais	A+
	C8	Mobilidade de baixo impacto	E
	C9	Acesso a transportes públicos	A
Recursos	C10	Desempenho energético passivo	B
	C11	Consumo de electricidade total	A
	C12	Consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis	A
	C13	Consumo de outras fontes de energia	A
	C14	Consumo de outras formas de energia renovável	A
	C15	Eficiência de equipamentos	A
	C16	Consumo de água potável (nos espaços interiores)	A
	C17	consumos de água nos espaços comuns e exteriores	A
	C18	Controlo dos consumos e perdas	E
	C19	Utilização de águas pluviais	A
	C20	Gestão de águas locais	C
	C21	Consumo de materiais	B
	C22	Materiais locais	B
	C23	Materiais reciclados e renováveis	A
	C24	Materiais certificados ambientalmente / materiais de baixo impacto	A
Carga Ambiental	C25	Caudal das águas residuais	F
	C26	Tipo de tratamento das águas residuais	E
	C27	Caudal de reutilização da água usada	E
	C28	Substâncias com potencial aquecimento global (emissão de CO ₂)	E
	C29	Partículas ou substâncias com potencial acidificante (emissão de SO ₂ e NOx)	B
	C30	Substâncias com potencial de afectação da camada de ozono	B
	C31	Produção de resíduos	E
	C32	Gestão de resíduos perigosos	E
	C33	Reciclagem de resíduos	A
	C34	Fontes de ruído para o exterior	B
	C35	Efeitos térmicos (Ilha de Calor)	B
Ambiente Interior	C36	Ventilação Natural	D
	C37	Emissão de COV's	E
	C38	Micro Contaminações	B
	C39	Conforto Térmico	B
	C40	Níveis de Iluminação	B
	C41	Iluminação natural	B
	C42	Isolamento acústico/níveis sonoros	B
	C43	Capacidade de conforto	B
Durabilidade e Acessibilidade	C44	Adaptabilidade	E
	C45	Durabilidade	B
	C46	Acessibilidade a pessoas portadoras de deficiência	E
	C47	Acessibilidade e interação com a comunidade	E
Gestão Ambiental e Inovação	C48	Informação ambiental	E
	C49	Sistema de gestão ambiental	E
	C50	Inovações de práticas, soluções ou integrações	B
Indicador Global			B

Fig.7. 1. Avaliação da sustentabilidade com alteração da vertente Recursos

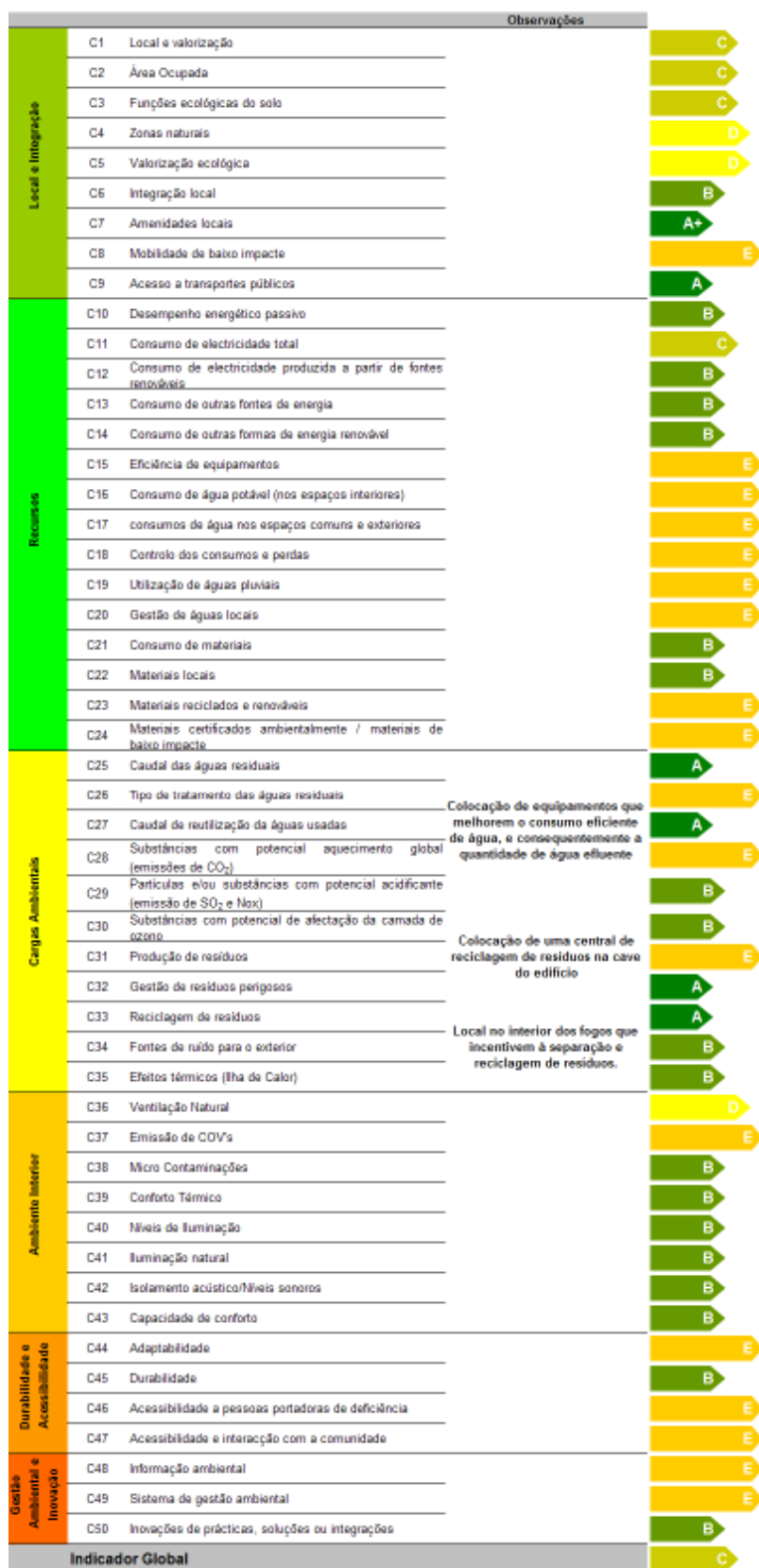


Fig.7. 2 Avaliação da sustentabilidade com alteração da vertente Cargas Ambientais

Observações			
Local e Integração	C1	Local e valorização	C
	C2	Área Ocupada	C
	C3	Funções ecológicas do solo	C
	C4	Zonas naturais	D
	C5	Valorização ecológica	D
	C6	Integração local	B
	C7	Amenidades locais	A+
	C8	Mobilidade de baixo impacto	E
	C9	Acesso a transportes públicos	A
Recursos	C10	Desempenho energético passivo	B
	C11	Consumo de electricidade total	A
	C12	Consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis	A
	C13	Consumo de outras fontes de energia	A
	C14	Consumo de outras formas de energia renovável	A
	C15	Eficiência de equipamentos	A
	C16	Consumo de água potável (nos espaços interiores)	A
	C17	consumos de água nos espaços comuns e exteriores	A
	C18	Controlo dos consumos e perdas	E
	C19	Utilização de águas pluviais	A
	C20	Gestão de águas locais	C
	C21	Consumo de materiais	B
	C22	Materiais locais	B
	C23	Materiais reciclados e renováveis	A
	C24	Materiais certificados ambientalmente / materiais de baixo impacto	A
Cargas Ambientais	C25	Caudal das águas residuais	A
	C26	Tipo de tratamento das águas residuais	E
	C27	Caudal de reutilização da água usadas	B
	C28	Substâncias com potencial aquecimento global (emissões de CO ₂)	E
	C29	Partículas e/ou substâncias com potencial acidificante (emissão de SO ₂ e NO _x)	B
	C30	Substâncias com potencial de afectação da camada de ozono	B
	C31	Produção de resíduos	E
	C32	Gestão de resíduos perigosos	A
	C33	Reciclagem de resíduos	A
	C34	Fontes de ruído para o exterior	B
	C35	Efeitos térmicos (Ilha de Calor)	B
Ambiente Interior	C36	Ventilação Natural	D
	C37	Emissão de COV's	E
	C38	Micro Contaminações	B
	C39	Conforto Térmico	B
	C40	Níveis de iluminação	B
	C41	Iluminação natural	B
	C42	Isolamento acústico/Níveis sonoros	B
	C43	Capacidade de conforto	B
Durabilidade e Acessibilidade	C44	Adaptabilidade	E
	C45	Durabilidade	B
	C46	Acessibilidade a pessoas portadoras de deficiência	E
	C47	Acessibilidade e interação com a comunidade	E
Gestão Ambiental e Inovação	C48	Informação ambiental	E
	C49	Sistema de gestão ambiental	E
	C50	Inovações de práticas, soluções ou integrações	B
Indicador Global			B

Fig.7. 3 Avaliação da sustentabilidade com alteração das vertentes Recursos e Cargas Ambientais

		Observações	
Local e Integração	C1	Local e valorização	C
	C2	Área Ocupada	C
	C3	Funções ecológicas do solo	C
	C4	Zonas naturais	D
	C5	Valorização ecológica	D
	C6	Integração local	B
	C7	Amenidades locais	A+
	C8	Mobilidade de baixo impacto	E
	C9	Acesso a transportes públicos	A
Recursos	C10	Desempenho energético passivo	B
	C11	Consumo de electricidade total	A
	C12	Consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis	A
	C13	Consumo de outras fontes de energia	A
	C14	Consumo de outras formas de energia renovável	A
	C15	Eficiência de equipamentos	A
	C16	Consumo de água potável (nos espaços interiores)	A
	C17	Consumos de água nos espaços comuns e exteriores	A
	C18	Controlo dos consumos e perdas	E
	C19	Utilização de águas pluviais	A
	C20	Gestão de águas locais	C
	C21	Consumo de materiais	B
	C22	Materiais locais	B
	C23	Materiais reciclados e renováveis	A
	C24	Materiais certificados ambientalmente / materiais de baixo impacto	A
	C25	Caudal das águas residuais	A
Cargas Ambientais	C26	Tipo de tratamento das águas residuais	E
	C27	Caudal de reutilização das águas usadas	B
	C28	Substâncias com potencial aquecimento global (emissões de CO ₂)	E
	C29	Partículas e/ou substâncias com potencial acidificante (emissão de SO ₂ e NO _x)	B
	C30	Substâncias com potencial de afectação da camada de ozono	B
	C31	Produção de resíduos	E
	C32	Gestão de resíduos perigosos	A
	C33	Reciclagem de resíduos	A
	C34	Fontes de ruído para o exterior	B
	C35	Efeitos térmicos (Ilha de Calor)	B
Ambiente Interior	C36	Ventilação Natural	D
	C37	Emissão de COV's	E
	C38	Micro Contaminações	B
	C39	Conforto Térmico	B
	C40	Níveis de Iluminação	B
	C41	Iluminação natural	B
	C42	Isolamento acústico/níveis sonoros	B
	C43	Capacidade de conforto	B
Durabilidade e Acessibilidade	C44	Adaptabilidade	E
	C45	Durabilidade	B
	C46	Acessibilidade a pessoas portadoras de deficiência	A
	C47	Acessibilidade e interação com a comunidade	A
Gestão Ambiental e Inovação	C48	Informação ambiental	A
	C49	Sistema de gestão ambiental	A
	C50	Inovações de práticas, soluções ou integrações	A
Indicador Global			A

Fig.7.4 - Avaliação da sustentabilidade após implementação de mudanças relacionadas com as vertentes Recursos, Cargas Ambientais, Durabilidade e Acessibilidade e Gestão Ambiental e Inovação.

7.6. RESULTADOS E CONCLUSÃO

7.6.1. PERFIS DE SUSTENTABILIDADE DO EDIFÍCIO

A partir da análise efectuada no subcapítulo anterior, é possível desenhar os perfis sustentáveis do edifício, e analisando-os, reforçar as conclusões já retiradas anteriormente.

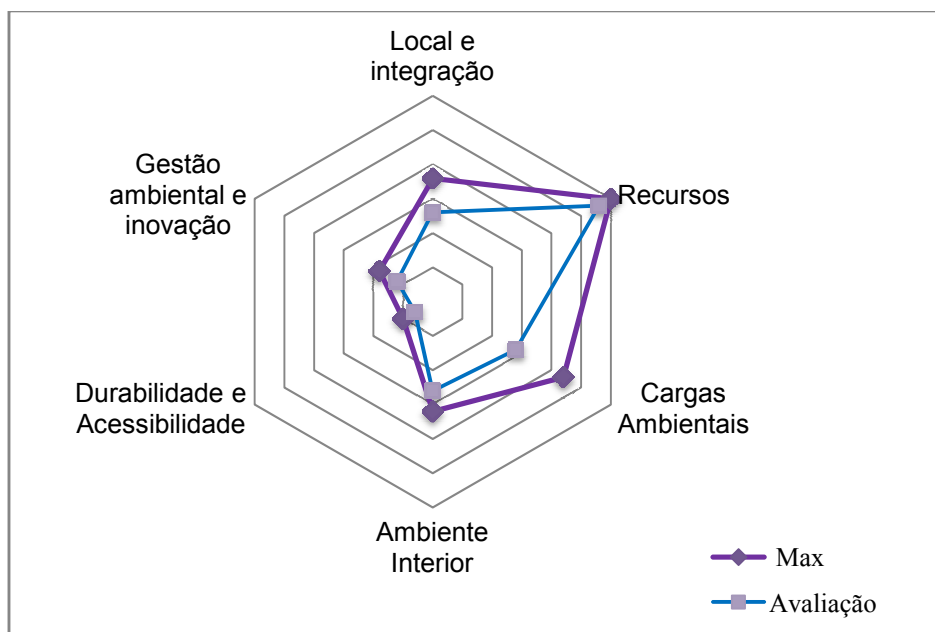


Fig.7. 5 – Perfil sustentável do edifício, com alteração da vertente *Recursos*.

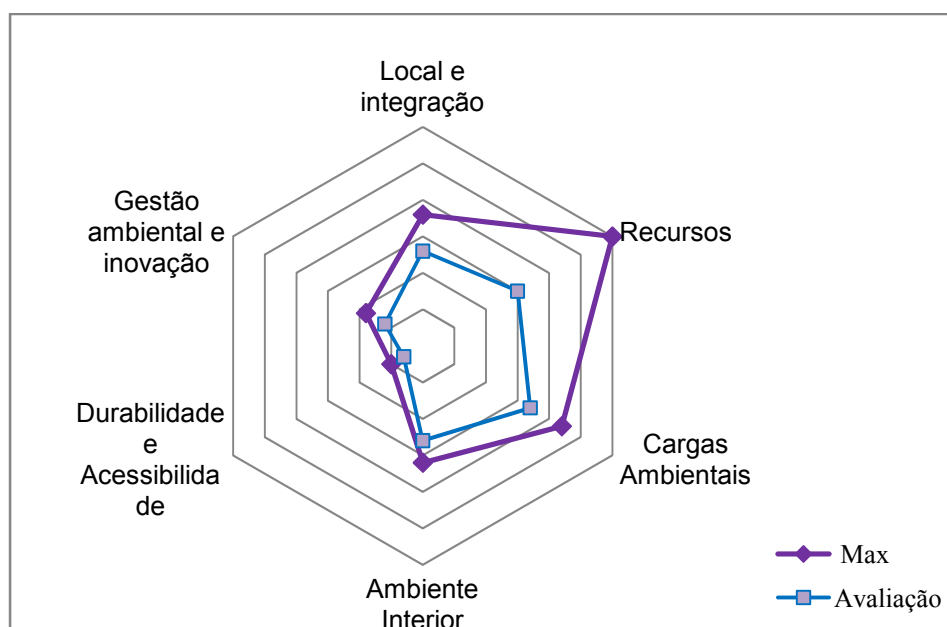


Fig.7. 6 - Perfil sustentável do edifício, com alteração da vertente *Cargas Ambientais*.

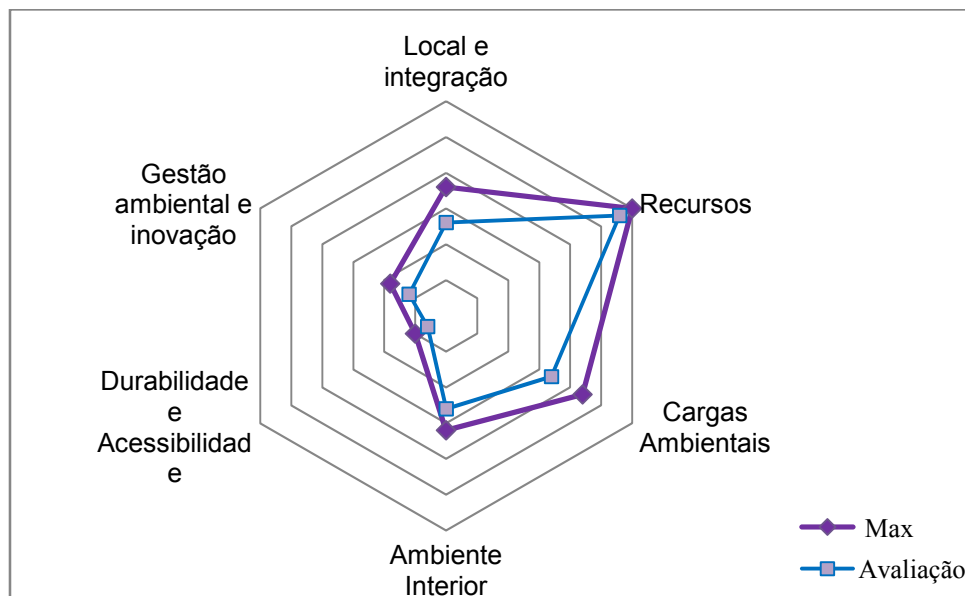


Fig.7.7 – Perfil sustentável do edifício, após alteração das vertentes Recursos e Cargas Ambientais.

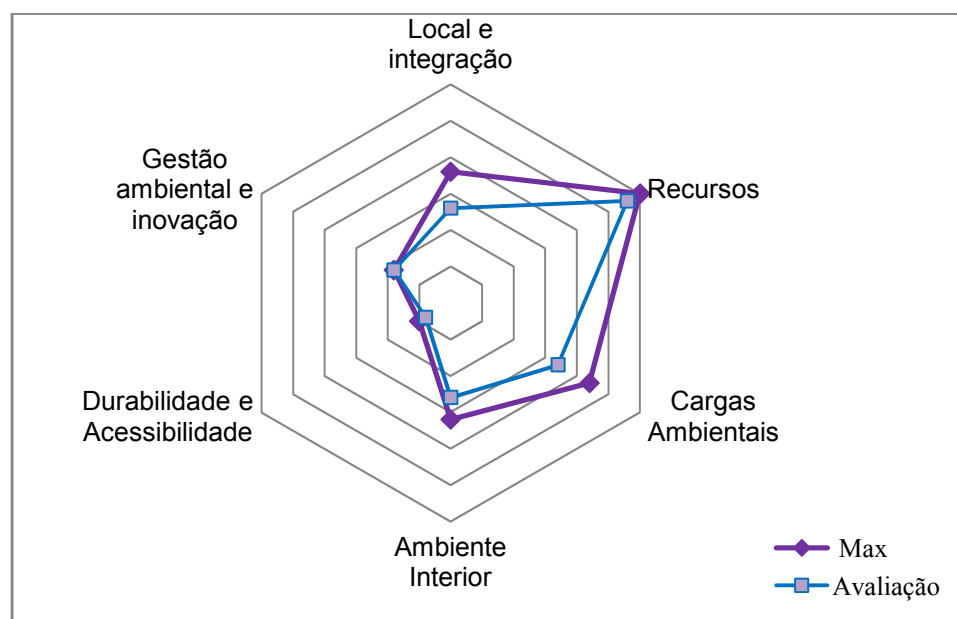


Fig.7.8 - Perfil sustentável do edifício, após alteração das vertentes Recursos, Cargas Ambientais, Durabilidade e Acessibilidade e Gestão Ambiental e Inovação

Analisando as figuras 7.5 e 7.6, é possível observar que para obter uma melhor sustentabilidade na construção, com alterações relacionadas apenas com uma vertente, então essa alteração deverá estar relacionada com a vertente *Recursos*, praticando consumos mais eficientes. Verificou-se que, alterando esta vertente é possível alcançar um perfil sustentável mais elevado do que com a introdução de alterações nas “*Cargas Ambientais*”. Sendo a vertente “*Recursos*” a que maior percentagem de ponderação tem no sistema LiderA, então é lógico que esta induza uma maior eficácia, do que qualquer outra.

Deste modo, sublinha-se mais uma vez que a implementação de sistemas de produção de energia renovável, sistemas de reutilização de águas pluviais e utilização de materiais ecológicos, são imprescindíveis para alcançar a sustentabilidade num empreendimento, tornando o edifício mais sustentável e valorizando o meio ambiente.

7.6.2. CRÍTICAS AO SISTEMA LIDERA

Quando se analisa os perfis sustentáveis respeitantes às alterações relacionadas com mais do que uma vertente (Fig.7.7 e Fig.7.8), observa-se que apesar da certificação ambiental em ambos os perfis ser diferente, as áreas de perfil sustentável são próximas. Isto verifica-se, devido à escala utilizada para a certificação ambiental ter intervalos de grande amplitude, que tem implícita uma leitura mais relevante do ponto de vista qualitativo do que quantitativo. Somente por esta razão é possível explicar o porquê da diferente classificação de certificação ambiental, de valor B para o perfil relativo à Fig.7.7, e valor A para a Fig.7.8.

Os intervalos de grande amplitude da escala de avaliação do sistema LiderA, podem vir a induzir em erro a certificação ambiental, e as próprias conclusões retiradas dessa avaliação. Por este motivo, deve-se não apenas dar ênfase à avaliação global do edifício, mas sim analisar separadamente as vertentes de estudo e desenhar os perfis sustentáveis. Com base na classificação LiderA e nos perfis sustentáveis, é possível retirar conclusões mais credíveis.

Assim, analisando a Fig.7.7 e Fig.7.8, ao contrário do que tinha concluído anteriormente com a análise dos resultados obtidos pela avaliação global do edifício, onde a avaliação relativa a alterações efectuadas nas vertentes “recursos” e “cargas ambientais” foi B, através da análise destes perfis sustentáveis, conclui-se que a avaliação global B é uma avaliação elevada na amplitude do seu intervalo, sendo muito próxima da classificação A.

Resumindo, a avaliação da sustentabilidade na construção através do sistema LiderA, deve ser realizada não apenas com análise do valor global da avaliação do edifício, mas também acompanhada com a realização de perfis sustentáveis que credibilizem as conclusões daí obtidas.

8

CONCLUSÕES

8.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao longo do presente trabalho, foi realizada uma análise detalhada e comentados os vários aspectos específicos do tema em estudo, extraíndo as necessárias conclusões. Seria repetitivo e fastidioso voltar a referir, mais uma vez, todos os aspectos que já foram considerados. Decidiu-se ser mais vantajoso realizar um comentário global, valorizando-o com eventuais vias de desenvolvimento futuro relacionadas com a sustentabilidade da construção.

Em Portugal, as questões de qualidade e preservação do meio ambiente não foram durante muitos anos preocupação prioritária. Constatou-se recentemente ser necessário aplicar políticas para o desenvolvimento sustentável a nível de todas as actividades económicas, incluindo a construção. Desenvolveu-se assim o sistema LiderA, com o objectivo de através da avaliação da sustentabilidade no sector da construção, incentivar e implementar medidas e soluções para alcançar uma construção sustentável. Em países da Europa como Reino Unido, França, Finlândia, Suécia, Noruega e Holanda, sistemas deste tipo já foram implementados há alguns anos, estando em fase de aperfeiçoamento.

A rara bibliografia nacional sobre o tema de sustentabilidade na construção a par dos escassos projectos que foram desenvolvidos em Portugal com utilização de arquitectura bioclimática e novas tecnologias, levou-nos a concluir que na execução de projectos, tanto de novos edifícios, como de reabilitação, as técnicas de desenvolvimento de empreendimentos sustentáveis ainda não fazem parte do nosso quotidiano. No sector da construção, a vertente económica ainda é dominante em relação à qualidade, conforto e preservação ambiental, sendo necessária uma célere mudança desta atitude.

Os instrumentos de apoio e avaliação da construção sustentável permitem identificar os aspectos essenciais da sustentabilidade e suas áreas de análise, constituindo um factor chave para a obtenção de edifícios ambientalmente mais sustentáveis, com o reconhecimento e certificação das boas práticas de construção.

No estudo realizado, com recurso à aplicação ao programa LiderA, destaca-se a importância do peso que as áreas de Energia, Água e Materiais, têm na sustentabilidade de um edifício. O objectivo essencial é conseguir alcançar a melhor eficiência destas áreas, de preferência através do desenvolvimento de sistemas e materiais renováveis, que contribuam para a manutenção e preservação dos recursos ambientais.

Tendo em vista uma melhoria do desempenho actual dos edifícios, está em constante evolução o desenvolvimento de novas tecnologias e sistemas de produção de energia. Neste momento há

um leque importante de diferentes sistemas de produção de energias alternativas, sendo já possível seleccionar um sistema economicamente mais eficiente para um dado empreendimento, sem que isso signifique uma mudança radical na sua arquitectura e um elevado investimento financeiro. A sua aplicação valoriza em grande escala a sustentabilidade, pois a utilização deste tipo de sistemas vem melhorar claramente a classificação ambiental do edifício. A implementação deste tipo de sistemas é primordial para a obtenção de certificação ambiental.

É importante salientar que as áreas relacionadas com a água e os materiais - valorizando a necessidade de utilização racional da água e a prioridade de utilização de materiais ecológicos - apesar de não terem um peso tão elevado como a área da energia, são as que lhe sucedem, com vista a uma valorização da sustentabilidade de um edifício,

8.2. OBSERVAÇÕES FINAIS

Ao longo deste trabalho, através da análise das conclusões retiradas deste capítulo, fica a ideia de que muito ainda poderia ser realizado como contributo para a melhoria da sustentabilidade no sector da construção, tais como:

- O desenvolvimento de um manual com as boas práticas de construção promovendo o ambiente, que exponha de forma exaustiva e justificativa as técnicas e soluções construtivas mais eficientes a aplicar nas diversas fases de construção de um empreendimento, contribuiria, sem dúvida, para o incentivo à utilização destas práticas, promovendo uma maior sustentabilidade na construção.
- A criação de um portal na internet, onde as produtoras dos materiais de construção com certificação ambiental ou eco-rótulo tivessem presença, disponibilizando informações dos seus produtos para o público em geral, contribuiria para o incentivo à utilização de materiais ecológicos.
- Por parte do governo, o reforço do incentivo fiscal na aquisição de sistemas de energia alternativos, a sua introdução na aquisição de sistemas de reutilização de águas pluviais e para empresas que utilizassem materiais reciclados e certificados, seriam também medidas importantes.

Mas infelizmente, a mudança de atitude muitas vezes só se verifica com a realização de práticas obrigatórias por lei. Assim, talvez o governo devesse desenvolver algumas medidas, com carácter obrigatório, que viessem a fomentar um desenvolvimento mais sustentável do país. O desenvolvimento de um guia de construção nacional, que demonstrasse quais os aspectos relevantes para a preservação e manutenção dos aspectos ambientais, seria um bom começo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] United Nation. Development and International Economic Co-Operation Environment: Report of the world commission on environment and development. A/42/427, 4 de Agosto de 1987, 318 páginas.
- [2] Plessis, Chrisna., Adebayo, Ambrose., Irurah, Daniel., Laul Anil., Arruda, Maurício Pinto. *Agenda 21 for sustainable Construction in Development Countries*. WSSD edition, 82 páginas, 2002, CIB & UNEP-IETC, South Africa
- [3] Agenzia per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici - <http://www.apat.gov.it>. (Fevereiro 2008)
- [4] Cépinha, Eloisa., Bettencourt, Míriam., *Sustentabilidade, Desenvolvimento Sustentável, Construção Sustentável, Cidades sustentáveis. O Que São?*, Revista Im))pactus, – Janeiro/Março 2007, 60, Editado por Im))pactus – Empresa Sustentável, Lisboa.
- [5] Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor, *Construção Sustentável – Uma Opção Racional*. Revista idec online nº 88, Maio/2005
- [6] Construção Sustentável, Universidade do Minho - <http://www.civil.uminho.pt/web/sustainable/>. (Maio de 2008)
- [7] Pinto, A. Reaes, Marques, A. Inácio, *A Evolução da Construção no Sentido da Sustentabilidade. Contribuição para uma Estratégia Nacional*. Construção 2001 – Congresso Nacional da Construção, 17-19 de Dezembro de 2001, Lisboa, pág. 73 - 80, Editado pelo Instituto Superior Técnico, Lisboa
- [8] Santucci, Jô, *Sustentabilidade: A Construção Fazendo a Sua Parte*. Conselho em Revista nº33, Julho de 2007, pág. 15-19, Editado pelo Concelho Regional de Engenharia, Arquitectura e Agronomia do Rio de Janeiro, Rio Grande do sul
- [9] Programa Polis - <http://www.polis.maotdr.gov.pt/intervencoes.html#>. (Maio 2008)
- [10] Direcção Geral dos Impostos - <http://www.dgci.min-financas.pt>. (Maio 2008)
- [11] Agencia para a Energia - <http://www.adene.pt>. (Maio de 2008).
- [12] Associação Nacional de Conservação da Natureza - <http://www.quercus.pt/scid/webquercus/>. (Maio 2008)
- [13] Construção Sustentável desenvolvido pela Associação Nacional de Conservação da Natureza - <http://www.quercus-construcaosustentavel.com> (Março de 2008)
- [14] EcoCasa desenvolvido pela Associação Nacional de Conservação da Natureza - <http://www.ecocasa.org/>. (Abril de 2008)
- [15] Florim, Leila Chagas., Quelhas, Osvaldo Luiz Gonçalves. *Contribuição para Construção Sustentável: Características de um Projecto Habitacional Eco-Eficiente*. ENGEVISTA volume 6, editado pela Universidade Federal Fluminense.
- [16] Lauria, Alexandre. *Sustentabilidade na Construção*, Verlag Dashofer, Lisboa, 2007.
- [17] Hannover Conference 2000, *Centro de Estudos sobre Cidades e Vilas Sustentáveis*. Versão traduzida do texto original em Inglês, 11 Fevereiro de 2000, CIVITAS, Hannover.

- [18] Arcadata Tecnologia e Progetto - www.arcadata.com. (Novembro de 2007)
- [19] International Council for Research and Innovation in Building and Construction, CIB. Agenda 21 on Sustainable Construction. CIB Report 237, July 1999, Rotterdam.
- [20] CIB - <http://www.cibworld.nl/website/> (Fevereiro de 2008).
- [21] Observatório do Clima - www.clima.org.br. (Outubro de 2007)
- [22] Carvalho, Osires. Viana, Osório. *Ecodesenvolvimento e Equilíbrio Ecológico: Algumas considerações sobre o estado de Ceará*. Revista Económica do Nordeste V. 29, pág. 129-141, Abril/Junho 1998, Fortaleza.
- [23] Medina, Naná Mininni. *Educação Ambiental para o Século XXI*. Encontro dos Centros de Educação Ambiental – Meio Ambiente em debate, 1996, Brasília, pág. 155-174, editado por IBAMA, Brasília.
- [24] Alves, Susana. *A era da Responsabilidade Social Empresarial: Um guia para adopção de melhores práticas*. Anuário de Sustentabilidade 2005.
- [25] Pinheiro, Manuel Duarte (2006a). *ambiente e construção sustentável*. Instituto do Ambiente, Amadora, 2006.
- [26] Mateus, Ricardo., Bragança, Luís. *Tecnologias Construtivas para Sustentabilidade da Construção*. Edições ECOPY, Porto, 2006.
- [27] Pinto, Catarina Correia., Peixoto, Maria Pereira. *Construção Sustentável – O Valor da Água*. Trabalho de Seminário de Construções Civas 2006/2007, FEUP, Porto.
- [28] Mourão, Joana F. M., Pedro, João Branco. *Arquitectura e Sustentabilidade Ecológica*. Artigo baseado no projecto de investigação Habitação para o Futuro, em curso no LNEC, LNEC.
- [29] Portal do Ambiente Online - <http://www.ambienteonline.pt> . (Março 2008).
- [30] Instituto Nacional de Estatística - <http://www.ine.pt/>. (Maio 2008).
- [31] Portal Europeu de Estatísticas, EuroStat, - <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/>. (Maio de 2008)
- [31] Instituto do Ambiente e desenvolvimento - <http://www.idad.ua.pt/>. (Maio 2008).
- [32] EUROPCLIM - http://www.europclim.com/ener_solar.htm. (Maio 2008)
- [33] Vanleagen, Johan. *Manual do Arquitecto Descalçado - Casa de sonho*. Livraria do Arquitecto, Porto Alegre, 2004.
- [34] Tirone, Livia., Nunes, Ken. *Construção Sustentável – soluções eficientes hoje, a nossa riqueza de amanhã*. Tirone Nunes S.A., Sintra, 2007.
- [35] Energias Alternativas - <http://engifluido.com/energias.aspx> . (Abril de 2008).
- [36] Sistemas solares Junkers - <http://www.junkers.com/pt>. (Abril 2008).
- [37] Soluções de painéis termodinâmicos - <http://www.energie.pt/principio.php>. (Abril de 2008)
- [38] Construção Sustentável - <http://www.construirportugal.com/> . (Abril 2008).
- [39] Sistemas de aproveitamento de água - <http://www.3ptechnik.co.uk>. (Abril 2008).
- [40] Bento, Pedro. *Novos Edifícios – Um Impacte Ambiental Adverso*. PARQUEXPO, Lisboa, 2007.

- [41] Laboratório de Engenharia Civil, LNEC - <http://www.lnec.pt/>. (Maio 2008).
- [42] Programa LiderA - http://www.lidera.info/Lidera_portugues.html. (Maio 2008).
- [43] Pinheiro, Manuel Duarte (2006b)., *Princípios e Critérios para a Construção Sustentável - Perspectivas sistema LiderA, guia sumário 2006 V1.02*, 140 páginas, LiderA, Lisboa, 2006.
- [44] Pinheiro, Manuel Duarte., *Apresentação Sumária do LiderA – V1.02*, 15 páginas, LiderA, Lisboa, 2007.
- [45] Limão, Andreia Cristina., *Seleção e Avaliação de Soluções Sustentáveis na Construção*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, 2007.
- [46] Silva, Vanessa Gomes. *Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios de Escritórios Brasileiros: directrizes e base metodológica*. Dissertação de Doutoramento, Escola Politécnica de São Paulo, 2003.
- [47] Silva, Vanessa Gomes. *Indicadores de Sustentabilidade de Edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil*. Ambiente Construído, Jan/mar 2007, Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, Porto Alegre.
- [48] Pinheiro, Manuel Duarte. *Linhas Gerais de um Sistema Nacional de Avaliação da Construção Sustentável*. 8ª Conferência Nacional do Ambiente, 27 a 29 de Outubro de 2004, Centro Cultural de Belém, Lisboa.
- [49] Soares, Liliana. *Contributo Para Mecanismos de Ponderação de Critérios Ambientais no Sistema LiderA*. Trabalho final de curso e apresentado no 8º Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, Novembro de 2005, 48 páginas, Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- [50] Agencia de Protecção do Ambiente dos EUA - <http://www.epa.gov/smartgrowth/> (Maio de 2008)
- [51] Partidário, Maria do Rosário. *Guia de Boas Práticas para Avaliação Ambiental Estratégica – orientações metodológicas*, Agência Portuguesa do Ambiente, Amadora, 2007
- [52] Comissão Europeia - <http://ec.europa.eu>. (Março 2008)
- [53] Decreto Lei nº 78/06, de 4 de Abril – Sistema Nacional de Certificação Energética e Qualidade de ar interior dos Edifícios
- [54] Decreto Lei nº 79/06, de 4 de Abril – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
- [55] Decreto Lei nº 80/06, de 4 de Abril – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

A1

LISTA DE MATERIAIS QUE DEVEM TER PRIORIDADE NA ETAPA DE SELECÇÃO PARA UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. [13]

	☺	☹
Estrutura		
Aglomerantes, argamassas e cimentos	<ul style="list-style-type: none"> • Cal aérea ou hidráulica • Gesso • Cimentos brancos • Polzolanas • Betumes naturais 	<ul style="list-style-type: none"> • Asfalto • Alcatrão • Fibrocimento • Cimentos Portland
Areias e granulados	<ul style="list-style-type: none"> • Resultantes de reciclagem de materiais 	<ul style="list-style-type: none"> • Provenientes de escória industrial
Materiais para protecção contra incêndios	<ul style="list-style-type: none"> • Barreiras físicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Materiais com retardantes de fogo
Desencofrantes	<ul style="list-style-type: none"> • Biodegradáveis 	<ul style="list-style-type: none"> • PVC
Madeira	<ul style="list-style-type: none"> • Madeira com selo FSC (com tratamento à base de sal) 	<ul style="list-style-type: none"> • Aglomerados, contraplacados, etc.
Betão		
Metais	<ul style="list-style-type: none"> • Ferro, aço, cobre, zinco e alumínio 	<ul style="list-style-type: none"> • Amianto, cádamio e chumbo
Pedras		

Invólucro		
Blocos	<ul style="list-style-type: none"> • Cimento 	
Peças mecânicas	<ul style="list-style-type: none"> • Azuleijo • BTC – Bloco Terra Compactado • Telha • Tijoleira • Tijolos (adobe, refractáveis, burro, furado, perfurado, térmico) • Tubagem 	
Isolamentos	<ul style="list-style-type: none"> • Argila expandida, perlite e vermiculite • Cortiça expandida • Lãs (cânhamo, coco, algodão, celulose, linho e ovelha) 	<ul style="list-style-type: none"> • Espuma de poliestireno extrudido ou expandido • Espuma de poliuretano • Espumas de ureia formaldaído, fenólicas ou de PVC • Lãs de rocha ou de vidro
Painéis	<ul style="list-style-type: none"> • Fibras de madeira mineralizada e revertida de gesso ou cimento • Gesso cartonado 	
Cobertura		
Lâminas impermeáveis	<ul style="list-style-type: none"> • Membrana de borracha • Películas de polietileno ou polipropileno 	<ul style="list-style-type: none"> • Betumes asfálticos
Vãos		
	<ul style="list-style-type: none"> • À base de latex 	<ul style="list-style-type: none"> • Poliuretano (PUR), PVC • À base de solventes acrílicos
Acabamentos		
Ceras	<ul style="list-style-type: none"> • Cera de abelha ou de carnaúba • Óleo de linhaça 	
Colas	<ul style="list-style-type: none"> • Cola de caseína ou à base 	

Pinturas	de látex	
	Interiores:	
	<ul style="list-style-type: none"> • À base de caseína, de base aquosa ou de cal 	<ul style="list-style-type: none"> • Tintas sintéticas ou acrílicas
	Exteriores:	
	<ul style="list-style-type: none"> • À base de silicato ou de cal (diluentes vegetais) • De resina natural • À base de óleo de soja 	<ul style="list-style-type: none"> • Vernizes sintéticos ou acrílicos
Soalhos	<ul style="list-style-type: none"> • Com mecanismos de encaixe 	<ul style="list-style-type: none"> • Implicam o uso de colas
Instalações		
	Material de polietileno e polipropileno	<ul style="list-style-type: none"> • Material de PVC
	<ul style="list-style-type: none"> • Água – Tubagens de polietileno, polipropileno ou aço inoxidável • Esgotos – tubagens de cimento ou cerâmicos 	<ul style="list-style-type: none"> • Tubagens em PVC

A2

10 PRINCÍPIOS SMART GROWTH [25]

1. Uso misto do solo.
2. Adoptar as vantagens de projectar edifícios compactos.
3. Criar uma gama de oportunidades de habitações e de escolhas.
4. Criar uma vizinhança baseada na distância que se pode percorrer a pé.
5. Criar aspectos distintivos, comunidades atractivas com forte noção do local.
6. Manter os espaços abertos, as zonas cultivadas, a beleza natural e as áreas ambientais críticas.
7. Focar e desenvolver em direcção às comunidades existentes.
8. Fornecer variedade de opções e transporte.
9. Tomar decisões de desenvolvimento previsíveis, justas e efectivas em termos de custo.
10. Encorajar a comunidade e a colaboração de vários agentes envolvidos nas decisões de desenvolvimento.

A3

PONDERAÇÕES UTILIZADAS NO SISTEMA LIDERA

Vertentes		Critérios	Ponderação
Local e Integração	C1	Local e valorização	2,33%
	C2	Área Ocupada	2,33%
	C3	Funções ecológicas do solo	2,33%
	C4	Zonas naturais	2,50%
	C5	Valorização ecológica	2,50%
	C6	Integração local	1,00%
	C7	Amenidades locais	1,00%
	C8	Mobilidade de baixo impacte	2,00%
	C9	Acesso a transportes públicos	2,00%
Recursos	C10	Desempenho energético passivo	2,83%
	C11	Consumo de electricidade total	2,83%
	C12	Consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis	2,83%
	C13	Consumo de outras fontes de energia	2,83%
	C14	Consumo de outras formas de energia renovável	2,83%
	C15	Eficiência de equipamentos	2,83%
	C16	Consumo de água potável (nos espaços interiores)	1,80%
	C17	Consumos de água nos espaços comuns e exteriores	1,80%
	C18	Controlo dos consumos e perdas	1,80%
	C19	Utilização de águas pluviais	1,80%
	C20	Gestão de águas locais	1,80%
	C21	Consumo de materiais	1,00%
	C22	Materiais locais	1,00%
	C23	Materiais reciclados e renováveis	1,00%
	C24	Materiais certificados ambientalmente / materiais de baixo impacte	1,00%

Vertentes	Critérios	Ponderação
Cargas Ambientais	C25 Caudal das águas residuais	1,33%
	C26 Tipo de tratamento das águas residuais	1,33%
	C27 Caudal de reutilização da águas usadas	1,33%
	C28 Substâncias com potencial aquecimento global (emissões de CO ₂)	2,33%
	C29 Partículas e/ou substâncias com potencial acidificante (emissão de SO ₂ e Nox)	2,33%
	C30 Substâncias com potencial de afectação da camada de ozono	2,33%
	C31 Produção de resíduos	2,33%
	C32 Gestão de resíduos perigosos	2,33%
	C33 Reciclagem de resíduos	2,33%
	C34 Fontes de ruído para o exterior	2,00%
	C35 Efeitos térmicos (Ilha de Calor)	2,00%
Ambiente Interior	C36 Ventilação Natural	1,67%
	C37 Emissão de COV's	1,67%
	C38 Micro Contaminações	1,67%
	C39 Conforto Térmico	5,00%
	C40 Níveis de Iluminação	1,50%
	C41 Iluminação natural	1,50%
	C42 Isolamento acústico/Níveis sonoros	2,00%
	C43 Capacidade de conforto	1,00%
Durabilidade e Acessibilidade	C44 Adaptabilidade	1,50%
	C45 Durabilidade	1,50%
	C46 Acessibilidade a pessoas portadoras de deficiência	1,00%
	C47 Acessibilidade e interacção com a comunidade	1,00%
Gestão Ambiental e Inovação	C48 Informação ambiental	2,50%
	C49 Sistema de gestão ambiental	2,50%
	C50 Inovações de práticas, soluções ou integrações	4,00%

A4

QUADRO RESUMO DO MODO COMO SE PROCESSA A AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE EDIFÍCIO ATRAVÉS DO SISTEMA LIDERA. SUGESTÕES DE MEDIÇÃO, LINHAS DE BOA PRÁTICA E SUGESTÃO DE MODOS DE PROVA DE CADA CRITÉRIO.

				Essencial	Muito Importante	Importante	Reduzida	Quase sem importância
NºC	Sugestões de medição	Linhas de boa prática	Sugestão de modos de prova Ci	Pré - Avaliação	Plano	Projecto	Construção / renovação	Operação
C1	Definir todas as áreas relevantes (sensíveis, ecológicas ou degradadas) para avaliação em (m ²) antes da intervenção a efectuar ou realizadas na intervenção. Definir todas as estruturas ou edifícios previamente existentes que tenham sido utilizados (% da área construída que corresponde à recuperação de estruturas previamente existentes.)	Construir em áreas degradadas (já intervencionadas) e com solo contaminado (que deverão ser descontaminadas), além de respeitar e salvaguardar as condicionantes e as áreas sensíveis. Reaproveitar estruturas previamente existentes.	Mapa de zona sensíveis, ecológicas ou degradadas (construída/contaminada) existente antes da intervenção e das zonas a serem intervencionadas.					

C2	Definir todas as áreas relevantes (brutas e de implantação, em m ²) para avaliação, por edifício, e o número de andares em cada edifício; Definir áreas construídas e áreas não ocupadas (estabelecer o índice de área não construída IANC)	Reduzir a área de implantação do edifício e zonas afins	Planta de Layout, perfil do edificado e percentagens de áreas legais e efectivas.					
C3	Definir percentagens de áreas impermeáveis, erosionáveis (com potencial de erosão) e de sedimentação preferencial, estabelecer uma listagem com as medidas efectuadas e os seus benefícios.	Assegurar cada uma das FUNÇÕES ECOLÓGICAS DO SOLO: 1 - Infiltração e redução da escorrência superficial : evitar escorrência superficial; existência de bacias de retenção de águas de escorrência para infiltração natural no solo; evitar exposição do solo a nu; reduzir circulação de veículos estabelecendo trajectórias específicas para circulação dos mesmos - caminhos com gravilha; construção em solos com declives iguais ou inferiores a 12%. 2- Substrato natural para vegetação : promover fixação de vegetação; proteger camadas superiores do solo e fertilizar o solo; garantir as condições adequadas de humidade do solo. 3-Produção e utilização de nutrientes e biomassa: colocação de espécies que permitam o desenvolvimento do solo enquanto substrato degradando matéria orgânica e produzindo nutrientes. 4 - Substrato físico de habitats : Evitar barreiras físicas entre habitats ou dentro do mesmo habitat; Colocar estruturas que favoreçam o desenvolvimento de espécies	Mapa das sensibilidades e indicação das zonas a proteger face à erosão, sedimentação e ciclo da água, antes e depois da intervenção. Elaborar um documento onde se apresentam as medidas adoptadas, seu objectivo e benefícios com vista a assegurar as funções ecológicas do solo.					
C4	Definir áreas de implantação natural e das áreas com vegetação autóctone (existentes antes e mantidas depois da intervenção no local), em percentagem face à área total.	MANTER AS ÁREAS NATURAIS: manter elevada a área de terreno com áreas naturais e vegetação autóctone; preservar espécies existentes, nomeadamente as do estrato arbóreo	Mapa ou planta das áreas naturais existentes antes da intervenção e das áreas naturais preservadas ou criadas após a intervenção. Mapa das áreas cuja vegetação é interessante (em especial vegetação autóctone)					
C5	Definir o número de espécies existentes no local antes e após a realização da intervenção e a área ocupada por elas, em percentagem de área total	O desenvolvimento deve POTENCIAR VALOR ECOLÓGICO DO LOCAL: manter as espécies, e aumentar a biodiversidade e/ou área ecológica presente.	Mapa ou planta, das áreas naturais existentes e das áreas naturais preservadas ou criadas após intervenção, assim como apresentação de evidências (fotográficas, um estudo ou outro) do número de espécies (vegetais ou					

			animais) existentes antes e após da intervenção.					
C6	Elaborar uma caracterização do local envolvente e proceder a uma listagem dos elementos que contribuem para a inserção e adaptação do edifício, face ao local, nomeadamente: design arquitectónico, aspectos naturais, materiais, entre outros	INTEGRAÇÃO NA BACIA VISUAL DA ZONA: 1 - Utilização de uma paleta de cores dentro das existentes no local ; 2 - Utilização de materiais de curso com os tipicamente utilizados na circundante; 3 - Inserção visual na circundante; 4 - Alturas semelhantes às utilizadas no local (altura 2 pisos superior ou inferior utilizada no quarteirão); 5 -Área semelhante à existente no local associa-se à volumetria (50% superior u inferior à media utilizada no local); 6 - Utilização de vegetação de acordo com a existente localmente.	Apresentação de fotos de perspectivas de pontos de tomada de vista para o edificado e de um documento, no qual se comprova a adopção de medidas, seus objectivos e benefícios para integração do empreendimento no local.					
C7	Listar todas a amenidades existentes na envolvente num raio de 1000m da entrada principal do edifício (ou empreendimento) a determinar a distância a cada uma, percorível em caminhos pedestres.	Existência de amenidades naturais (rio, bosque) e/ou humanas: lojas de comida, correios, postos de correios, banco, farmácia, escola, centro de saúde, centro de lazer, jardim para crianças (500 a 1000m).	Apresentação de um mapa, foto ou plantas com localização das amenidades consideradas para a avaliação, até um raio de 1000m da entrada principal do edifício nos quais seja evidente, ou facilmente determinável, a distância até às mesmas, percorriéis em caminhos pedestres.					
C8	Identificar todas as soluções de mobilidade implementadas e disponíveis, especificando as de baixo impacto e o seu benefício	POTENCIAR A MOBILIDADES DE BAIXO IMPACTE: 1 - Registar a existência de locais para bicicletas ; 2 - Serviços para carros Pollshare, carros híbridos ou de combustíveis ecológicos ; 3 - Locais referências para veículos referidos; 4 - Caminhos pedestres; 5 - Ciclovias	Apresentar um documento onde se enumeram todas as medidas adoptadas que visam fomentar a mobilidade de baixo impacto, os seis objectivos e benefícios. Poder-se-á ainda apresentar plantas ou fotos que comprovem a implementação de medidas nesta área					

C9	Definir o número, tipo e periodicidades dos transportes públicos existentes no local até 1000m do edifício (ou empreendimentos). Apurar, ainda que estes estabelecem com outros transportes públicos, o número, tipo e periodicidades destes últimos.	POTENCIAR A UTILIZAÇÃO DE TRANSPORTES PÚBLICOS: Acesso a transportes públicos ou criação de acesso a nós de transportes públicos com periodicidades de aproximadamente 30 em 30 minutos e de 15 em 15 minutos, e uma distância de 500 a 1000 metros.	Apresentar estudos, mapas, plantas e fotografias ou percursos das empresas de transportes públicos comprovando a existência, tipo, quantidade, distância (até um raio de 1000m), ligação a nós de transportes e periodicidade.					
C10	Estimar as reduções de gastos energéticos em KWh/m ² ano (ou equivalente) provenientes exclusivamente de medidas bioclimáticas e de desempenho solar passivo, no Verão e Inverno. Listar todas as medidas implementadas nesta área, apurando os seus benefícios.	Diminuição (em mais de 50 %) de necessidades nominais de energia, por intervalo de boas práticas de desenho passivo; considerar a energia incorporada: 1 - Orientação a sul; 2 - factor forma (que garanta o menor rácio envolvente/volume interior); 3 - Isolamento Térmico interior adequado (mínimo de parede dupla com 6 cm de isolamento); 4 - Massa térmica do edifício média a forte; 5 - Fenestração selectiva (tanto ao nível de área envidraçada vs orientação como vãos/pavimentos); 7 - Vidros (Duplos e com coeficiente de transmissão adequado, ou vãos envidraçados de bom desempenho); 8 - Caixilharia (com estanquidade a infiltrações de ar e coeficiente de transmissão térmico adequado); 9 - Eliminação ou minimização de pontes térmicas; 10 - Ventilação adequada; 11 - Sombreamento interior ou exterior	Apresentação de comprovativos da aquisição de implementação de materiais, dispositivos, equipamentos que contribuam para o desempenho solar passivo e/ou apresentação de um documento oficial que enumere as medidas implementadas nesta área, os seus objectivos e benefícios e /ou Apresentação de uma simulação computadorizada que ateste a redução das necessidades nominais de energia por via exclusiva da implementação de medidas de desempenho passivo, no Verão e no Inverno.					
C11	Definir os consumos de energia eléctrica em KWh/m ² ano (ou equivalente), pela leitura dos consumos da rede pública, pela colocação de contadores ou procedendo a simulações computadorizadas.	Consumos eléctricos da rede pública de abastecimento reduzidos (na ordem de: 26,49 KWh/m ² .ano	Apresentar facturas do consumo eléctrico proveniente da rede OU cálculos/simulações do consumo eléctrico.					
C12	Definir os consumos de energia eléctrica provenientes de fontes renováveis em KW.h/m ² .ano (% ou equivalente), pela leitura dos consumos da rede de abastecimento, pela colocação de contadores ou procedendo a simulações.	Produção de energia a partir de fontes de energia renováveis - painéis fotovoltaicos, energia eólica, cogeração, etc (devem ser adoptadas ao local e à situação edificada existente).	Apresentar comprovativos da existência de produção de energia eléctrica a partir de fontes renováveis (fotos de sistema de implementação, facturas de aquisição, projecto ou outros) e a sua contribuição percentual para consumo total.					

C13	Definir os consumos de energia não eléctrica em KW.h/m ² .ano (ou equivalente), pela leitura dos consumos da rede pública, pela colocação de contadores, por consumos individuais ou procedendo a simulações computadorizadas dos consumos efectuados.	Consumos de outras fontes de energia (combustíveis fosseis) reduzidos (na ordem de: 22,32KWh/m ² .ano)	Apresentar facturas do consumo não eléctrico (gás, carvão, lenha, etc para climatização, elaboração de alimentos e /ou AQS, entre outros) ou cálculos/simulações desses consumos.					
C14	Definir os consumos de energia não eléctrica provenientes de fontes renováveis em KW.h/m ² .ano (% face ao total ou equivalente), pela leitura dos consumos da rede de abastecimento, pela colocação de contadores ou procedendo a simulações.	Contribuição solar para aquecimento de águas(> 70%) e/ou utilização de fontes de outra energia tais como : cogeração, geotérmica, aerotérmica, biomassa entre outras. (devem ser adoptadas ao local e à situação edificada existente)	Apresentar comprovativos da existência de produção de consumo não eléctrico (para climatização, elaboração de alimentos e /ou AQS, entre outros) a partir de fontes renováveis (fotos de sistema de implementação, facturas de aquisição, projecto ou outros) e a sua contribuição percentual para consumo total.					
C15	Definir o número de equipamentos, electrodomésticos, lâmpadas ou semelhantes existentes, qual a sua classificação de eficiência energética, estabelecendo percentagens (para cada nível) para cada tipo de equipamento.	Quase todos os equipamentos (>90%) devem ser de classe A, ou dos mais eficientes à venda (quando não estejam classificados) e os equipamentos de escritório devem estar de acordo com a norma da "Energy Star", sendo este nível o A++ ou equivalente.	Apresentação das facturas de aquisição de electrodomésticos, lâmpadas ou semelhantes, dos seus comprovativos de potência, de rotulagem e/ou de eficiência energética (segundo as normas europeias em vigor) e das suas quantidades (número ou percentual) ou fotos comprovativas de existência e seu nível de eficiência energética.					
C16	Definir os consumos de água potável em litros/hab.dia (ou equivalente), pela leitura dos consumos provenientes de furo, da rede pública, ou da extracção de um corpo de água superficial utilizando os contadores públicos ou próprios procedendo a simulações computadorizadas dos consumos efectuados.	Reduzir o consumo de água primária proveniente da rede de abastecimento público (deverá rondar os 80l/hab.dia e de água secundária 95l/hab.dia, representando o primeiro, uma redução superior a 50% face à prática actual).	Apresentar facturas de consumo de água potável (da rede pública de abastecimento, extracção de corpo de água superficial ou furo) utilizada nas actividades interiores ou apresentar cálculos/simulações desse mesmo consumo.					

C17	Definir os consumos de água potável em litros/hab.dia (ou equivalente), pela leitura provenientes de furo, da rede pública, ou da extracção de um corpo de água superficial utilizando os contadores para o efeito ou procedendo a simulações computadorizadas dos consumos efectuados.	Redução dos consumos de água nas áreas exteriores (limpezas, lavagens, zonas verdes, entre outras) na ordem dos 50%, face à prática comum que deve rondar os 16l/hab.dia.	Apresentar facturas de consumo de água potável (da rede pública de abastecimento, extracção de corpo de água superficial ou furo) utilizada nas actividades exteriores (do edifício) ou apresentar cálculos/simulações desse mesmo consumo.					
C18	Elaborar uma intervenção das medidas implementadas que visam o controlo dos consumos e perdas e sua eficiência.	Práticas para potenciar o nível de controlo de perdas: Isolamento adequado das tubagens, sistema de detecção (simples, com alarme, inventariação, integrado no sistema de gestão do edifício)	Apresentar documento oficial onde se enumeram todas as medidas implementadas com vista ao controlo dos consumos e perdas, seus objectivos e eficiência ou fotografias que atestem a existência das medidas ou projecto/plano elaborado neste âmbito.					
C19	Definir os consumos de águas pluviais em litros/hab.dia (ou equivalente), no edifício, através da colocação de um contador à saída da cisterna de armazenamento ou simulações que possam definir o consumo existente ou elaboração de uma lista de medidas implementadas que permitem a utilização de águas pluviais.	Proceder à recolha de águas pluviais nas áreas impermeabilizadas onde não ocorra circulação, nomeadamente na cobertura, telhado, terraços sem utilização, entre outros e utilização da mesma, para rega, recirculação, lavagem de pavimentos, entre outros.	Apresentar um documento oficial onde se definem as medidas implementadas que visam a recolha e utilização de águas pluviais e a sua eficiência ou apresentação de fotografias atestando a existência dessas medidas ou procedendo a cálculos/simulações que estimem os consumos face à totalidade de consumos de água.					

C20	Definir a percentagem de ocorrências locais antes e após a intervenção e elaborar um lista das medidas implementadas com vista à redução das escorrências e gestão das águas locais com a sua eficiência.	Elaboração de planos de captação e protecção dos aquíferos locais; tipo d rega efectuada; plano de gestão de águas locais; retenção, tratamento e descarga de aguas de escorrência no local: Tipos de retenção e tratamento local: terrenos pantanosos, lagos de sedimentação, piscinas de retenção, bacias de infiltração, cursos de drenagem, filtros(biológicos); Implementar práticas, no local, para reduzir em % a escorrência de águas pluviais anual, em: parques de estacionamento, superfícies impermeabilizadas e telhados e coberturas; Minimização de descarga de efluentes; Tipo de vegetação utilizada nas áreas ajardinadas, de forma a reduzir as necessidades de água e de utilização de químicos (evitando a contaminação das águas locais) e aumentar os níveis de infiltração.	Apresentação de um documento oficial onde são listadas as medidas de protecção contra as escorrências e de gestão das águas locais (tratamento, infiltração, recolha, descarga, rega, contaminantes, controlo e retenção de escorrência, tipo de vegetação entre outros) com os seus objectivos e eficiência e/ou Mapa de medidas, plano e zonas de infiltração /ou fotografias atestando a sua efectiva existência.				
C21	Listar as medidas que permitem reduzir o consumo de materiais e/ou alternativas em detrimento de outras, de utilização comum, que iriam aumentar esse consumo. Estabelecer quantidades (Kg ou equivalentes) do consumo efectivo de materiais.	Adoptar soluções que minimizem a utilização de materiais não necessários, nomeadamente: Eliminação de áreas não funcionais (corredores, halls e semelhantes); Minimização de acabamentos; Eliminação de tectos falsos; Realização de estudo de análise das áreas onde é possível a minimização da quantidade de materiais.	Apresentação de um documento oficial onde estão listadas as medidas adoptadas para redução do consumo de materiais, o seu objectivo e eficácia e eficiência ou Comprovação que efectivamente se verifica (documento oficial, cálculos/simulações ou facturas) ou Apresentar a existência de alternativas, de utilização comum, que implicariam um maior consumo quando comparadas com as alternativas adoptadas.				
C22	Estimar ou calcular a quantidade de materiais que foram adquiridos, manufacturados ou produzidos a uma distância inferior a 100km do local da intervenção, estimulando a sua percentagem face ao total utilizado.	Utilização de materiais produzidos a menos de 100 km (em mais de 50% dos materiais utilizados na construção).	Apresentar um documento oficial enumerando os materiais utilizados que são provenientes de um raio de 100km do edifício (ou empreendimento) e a sua proveniência ou Facturas da sua aquisição, estabelecendo o percentual destes face ao total				

			utilizado.					
C23	Estimar ou calcular a quantidade de materiais que são reciclados, recicláveis, reutilizados, reutilizáveis ou possua conteúdos reciclados, estipulando a sua percentagem face ao total utilizado.	Usar materiais com conteúdo reciclado e facilmente renováveis (soma do conteúdo pós-consumidor mais metade do conteúdo pós-industrial constitua, pelo menos mais de 25% do valor total de materiais de projecto).	Apresentar um documento oficial enumerando os materiais utilizados que são reciclados, recicláveis, reutilizados e reutilizáveis ou possua conteúdos reciclados ou Facturas e /ou documentos do fornecedor com discriminação deste aspecto ambiental, estabelecendo o percentual destes face ao total utilizado.					
C24	Estimar ou calcular a quantidade de materiais que possuem certificados ambientais e/ou que sejam de baixo impacte, estipulando a sua percentagem face ao total utilizado.	Utilizar materiais certificados ambientalmente (pelo menos 20%), sendo que devem evitar materiais que contenham os seguintes compostos: chumbo, amianto (asbesto), arsénio (compostos), cádmio, mercúrio, sulfato, benzeno, solventes clorados, PBT, PCT, formaldeído, imporsol (bifluoreto), (pentaclorofenol, dieldrina, lindano, permetrina, óxido tributilico de estanho), solventes clorados, radão.	Apresentar um documento oficial enumerando os materiais utilizados que possuem certificação ambientais e/ou que são de baixo impacte ou facturas e/ou documentos do fornecedor com discriminação destes aspecto ambiental, estabelecendo o percentual destes face ao total utilizado.					
C25	Definir os consumos de água potável em l/hab.dia pela leitura dos consumos provenientes de furo, da rede pública, ou da extracção de um corpo de água superficial utilizando os contadores públicos ou próprios, estimar em seguida os valores de produção efluentes (na mesma unidade) ou procedendo a simulações computorizadas das efluentes produzidos em l/hab.dia (ou equivalente).	Adoptar práticas que limitem a produção de águas residuais: dupla descarga de autoclismos, tratamento e recirculação de águas cinzentas, entre outros. Emissões de efluentes da ordem dos 70 -90 l/hab.dia constituem já uma boa prática.	Apresentar facturas de consumos de água potável (da rede pública de abastecimento, extracção de corpo de água superficial ou furo) utilizada nas actividades interiores e extrapolar a produção de efluentes ou Apresentar cálculos/simulações da produção de efluentes.					

C26	Determinar o caudal de efluentes produzidos em l/hab.dia (ou equivalente) e apurar a quantidade que é tratada no local (requisitos técnicos da capacidade do sistema de tratamento) e o nível de tratamento de cada fracção de efluentes.	Tratamento de efluentes: um bom desempenho corresponderá ao edifício e/ou empreendimento não estar conectado ao sistema municipal de tratamento, sendo o tratamento de águas efectuado no local, sendo que o nível será sempre o mínimo exigível consoante a reutilização.	Comprovativo dos serviços municipais do nível de tratamento daqueles efluentes ou Factura (ou fotografia) da aquisição e implementação de um sistema de tratamento de efluentes no local, com especificação do fornecedor do nível de tratamento e Percentual de caudal efluente que é tratado no local.					
C27	Determinar o caudal de reutilização de águas residuais tratadas (em l/hab.dia, % do total, ou equivalente)	Utilização de água reutilizada para rega de zonas verdes e em outras áreas exteriores sem contacto, e reutilização de águas cinzentas (50%).	Apresentar facturas, fotografias, plantas ou projecto de recirculação e tratamento de águas reutilizadas e Cálculo do caudal de água reutilizado em percentual do total consumido e/ou relatório de monitorização.					
C28	Determinar quais as emissões de CO2 (e outros poluentes que contribuem para o efeito de estufa) em kg/m2.ano (ou equivalente) através de métodos ou simuladores de cálculo ou através da quantidade de energias renováveis existentes (estabelecendo a conexão entre ambos) e de medidas implementadas para o efeito ou através da realização de monitorização.	Reduzir as emissões de CO2 e/ou GEE (uma boa prática ronda valores na ordem dos: 15-20 Kg CO2/m ² . ano ou 20 - 25kg GEE/m ² .ano.	Apresentação do relatório de monitorização das emissões de CO2 (e/ou outros poluentes que contribuem para o efeito estufa) e apresentação de cálculos e/ou apresentações das emissões referidas ou Apresentação de um relatório oficial das medidas que visam redução da emissão destes poluentes, com a sua eficiência.					

C29	Determinar quais as emissões de partículas, SO ₂ , NO _x (e/ou outros poluentes que contribuem para o efeito estufa) em Kg/m ² .ano (ou equivalente) através de métodos ou simuladores de cálculo ou através de medidas implementadas para redução destas emissões e a sua eficiência ou através da realização de monitorização.	Redução de emissões de CO ₂ e NO _x e partículas: Eliminação ou diminuição de equipamentos que funcionem com combustão (aquecedores de querosene, lareiras, com bilhas, etc.), fogões, esquentadores, caldeiras, fumo do tabaco, transportes, partículas trazidas nos pés e carpetes, veículos estacionados no interior. Um valor de referência como boa prática é a redução de 50% deste tipo de emissões: valores na ordem dos 2,5g/m ² .ano de SO ₂ e 0,3g/m ² .ano de NO _x .	Apresentação do relatório de monitorização das emissões de partículas, SO ₂ , NO _x (e/ou outros poluentes com poder de acidificação) ou Apresentação de cálculos e/ou simulações das emissões referidas ou Apresentação de um relatório oficial de medidas que visam a redução de emissão destes poluentes, com a sua eficiência e eficácia.					
C30	Determinar quais as emissões de CFC's, HCFC's e Halons (e outros equivalentes) em Kg/m ² .ano (ou equivalente) através de métodos ou simuladores de cálculo ou através de medidas implementadas para redução destas emissões e a sua eficiência ou através da realização de monitorização.	Utilização de equipamentos e materiais com emissões baixas ou nulas de substâncias que destroem a camada de ozono, nomeadamente: eliminação das emissões provenientes de materiais isolantes, eliminação de emissões provenientes dos sistemas de climatização, diminuição das emissões provenientes do sistema de refrigeração, execução de um plano de eliminação destes poluentes antes do início da operação, eliminação destes poluentes em retardantes de fogo.	Apresentação do relatório de monitorização das emissões de partículas, CFC's, HCFC's e Halons (e outros equivalentes) ou Apresentação de cálculos e/ou simulações das emissões referidas ou Apresentação de um relatório oficial de medidas que visam a redução de emissão destes poluentes, com a sua eficiência e eficácia, ou Apresentação de facturas de aquisição e comprovativos dos fornecedores declarando a não existência ou libertação destes componentes em materiais, equipamentos ou serviços					
C31	Determinar a produção em Kg/hab.ano (ou equivalente) de resíduos sólidos urbanos que poderá por passar a controlar os contentores de resíduos produzidos e, sabendo o volume dos mesmos, a densidade de resíduos e a quantidade de ocupantes, efectuar uma estimativa da produção de resíduos ou Proceder a amostras aleatórias de alguns apartamentos utilizando balanças na pesagem ou Efectuando estimativas segundo a produção média nacional.	Redução na produção de resíduos sólidos urbanos (na ordem dos 50%, face à prática comum que se considera por volta dos 453Kg/capit.ano), incluindo a compostagem de resíduos orgânicos (poderá funcionar posteriormente como composto para os jardins).	Apresentar um documento oficial comprovando o cálculo/quantificação da quantidade (em Kg ou equivalente) dos resíduos sólidos urbanos produzida no empreendimento ou Relatório de monitorização.					

C32	<p>Elaborar uma listagem dos resíduos perigosos produzidos e utilizados e dos materiais e produtos que os originam e as medidas aplicadas com vista à sua redução, eliminação, gestão e deposição final adequada e segura. Esta listagem pode ser o resultado da execução de um questionário aos moradores, através da realização de amostragens aleatórias nos resíduos sólidos urbanos.</p>	<p>Gestão de produção de resíduos e minimização de utilização de produtos nocivos durante a manutenção: eliminação de pesticidas ou semelhantes, eliminação de cloro para piscinas, locais para arrumação segura e adequada das embalagens de limpeza e manutenção, existem locais para a deposição de pilhas, existem locais para a deposição de lâmpadas, existem locais para a deposição de óleos alimentares, existem locais para a deposição de resíduos perigosos de escritório(tinteiros), eliminação de materiais perigosos existentes nos produtos usados para a manutenção, existência de um plano de gestão e monitorização de resíduos perigosos.</p>	<p>Apresentar um documento oficial comprovando a listagem de resíduos perigosos produzidos e utilizados, os materiais e produtos que os originam (no funcionamento e manutenção), as medidas que visam a sua redução, eliminação, gestão e deposição adequada e segura, entre outros, e ainda os objectivos destas e a sua eficiência ou projecto/plano de gestão e monitorização da produção de resíduos perigosos, identificando-os.</p>					
C33	<p>Determinar a quantidade em (Kg ou equivalente) de resíduos reciclados no edifício (ou empreendimento) através da realização de um questionário aos moradores, ocupantes ou funcionários sobre a valorização de resíduos, a colocação de contentores para esse fim e a pesagem dos mesmos, ou documentos que especifiquem o envio (com quantidades) de resíduos para a reciclagem.</p>	<p>Aumentar a valorização de resíduos produzidos durante a operação (superior a 50% do total de resíduos produzidos) e/ou implementar práticas com vista a incentivar e a aumentar a taxa de reciclagem : 1 - central de deposição de resíduos reciclados no edifício; 2 - um local onde se procede à deposição de resíduos orgânicos para efectuar a decompostagem; 3 - locais adequados, no interior dos fogos, para deposição e separação dos resíduos a reciclar; 4 - existem nas imediações até 100m contentores para a deposição de resíduos para a reciclagem.</p>	<p>Apresentar comprovativos do tipo e quantidade de resíduos recebidos pela(s) entidade(s) responsável(eis) pela reciclagem de resíduos oriundos do ou Apresentar relatório de monitorização executado no local, ao nível dos moradores ou dos contentores comuns de plantas, fotografias e/ou evidências da existência de locais para deposição de resíduos para reciclagem e da sua diversidade e abrangência.</p>					

C34	<p>Definir os níveis de ruído no exterior do edifício provenientes do seu interior, em dC(A); utilizando as características sonoras dos equipamentos, edifício e actividades desenvolvidas no seu interior ou Procedendo a medição ou Elaborando um estudo de opinião da comunidade envolvente ou Listando medidas implementadas, seu objectivo, eficiência e eficácia.</p>	<p>Garantir níveis de ruídos até 40 dB no período nocturno e diurno e/ou implementar possíveis intervenções para reduzir as emissões de ruído para o exterior. Equipamentos no interior silenciosos; Equipamentos no exterior silenciosos (potência sonora inferior a 50 dB); Elementos de redução de ruído nos equipamentos; Localização adequada de equipamentos que produzem ruído; Deflectores que reduzam a propagação do som; Colocação de isolamentos adequados nas paredes interiores ou exteriores envolventes aos equipamentos que emitem ruído.</p>	<p>Apresentação de documento oficial ou relatório de monitorização que determine/defina o ruído existente no exterior e que é proveniente do interior do edifício (ou empreendimento) em dC(A) (através de medições ou das características sonoras dos equipamentos (com comprovativo dos fornecedores), edifício e actividades desenvolvidas no seu interior) ou Apresentação de um estudo efectuado junto da comunidade envolvente onde se atete o incómodo sonoro proveniente do interior do edifício (ou empreendimento) ou Elaboração de um documento oficial onde são instaladas as várias medidas que foram adoptadas com vista à redução dos níveis de ruído no exterior e que têm proveniências no interior do edifício (ou empreendimento)</p>					
C35	<p>Elaborar uma listagem com as intervenções implementadas ara a redução do efeito de ilha de calor, com a sua relevância e eficiência.</p>	<p>Intervenções que permitem diminuir o efeito ilha de calor: 1 - colocação de sombras sobre as áreas impermeáveis e/ou escuras; 2 - utilização de cores claras no exterior do edifício: fachada, coberturas e/ou telhado, passeio e vias; 3 - utilização de vegetação sobre as coberturas; 4 - utilização de vegetação nas áreas exteriores, superfícies com água, entre outros.</p>	<p>Apresentação de mapas, plantas, fotografias identificando as intervenções adoptadas que visam a reduzir o efeito ilha de calor local e sua eficiência ou Documento oficial contendo uma listagem das medidas implementadas, com o seu objectivo e eficiência.</p>					

C36	<p>Estipular o caudal ou taxa de ventilação existente no interior (em l/s.pessoa ou equivalente), nos espaços principais e secundários, através da realização de medições ou de Estimativas/Simulações ou Verificar a existência de ventilação natural, o seu tipo e incidência por divisão, através do projecto de ventilação, fotografias ou plantas.</p>	<p>Ocorrência de taxas de ventilação passiva cruzada (sistema d tubos enterrados, poderá ser conjugado com um sistema de permuta iónica, chaminés extractoras/passivas, etc) na ordem de 0,5 renovações de ar/h. Tal valor deve ser ajustado de forma adequada à actividade presente no local.</p>	<p>Apresentar o documento comprovativo da certificação energética nacional em vigor ou Documento comprovativo dos resultados das estimativas/simulações ou Documento oficial que comprove os valores de caudal ou taxa de ventilação existente nas várias áreas e/ou Projecto, plantas, fotografias que certifiquem e listem a existência de ventilação natural (pontos de entrada de ar), se que a mesma é ou não ruzada e a listagem de medidas aqui aplicável para melhorar a ventilação, com os seus benefícios.</p>				
C37	<p>Deverá efectuar-se um levantamento para determinar que materiais, carpetes, isolantes e/ou acabamentos existentes poderão ser fontes de COV e listagem das medidas implementadas com vista à sua redução, enumerando os seus benefícios ou Realizar uma monitorização das emissões efectivas no interior.</p>	<p>Reduzir e eliminar as emissões de COV (assegurar valores de ar ambiente inferior a 200ug/m3. Intervenções que permitam a sua redução: 1 - Eliminação da utilização de materiais, acabamentos e materiais (produtos) de manutenção que emitam COV's. Elaboração de um plano de emissões intensas e forçadas pré-operação de m plano e /ou sistema de monitorização de COV's durante a operação, naturalmente ajustada ao tipo de actividade presente.</p>	<p>Apresentar facturas e comprovativos dos fornecedores que atestem a utilização de materiais com emissões de COV's, baixas ou nulas ou Apresentar um documento oficial que ateste os materiais com emissões de COV's baixas ou nulas e onde se listem as medidas implementadas que permitem reduzir estas emissões e os seus benefícios ou Apresentar um relatório de monitorização.</p>				
C38	<p>Elaborar análises da qualidade de ar e monitorização determinando a concentração dos diversos poluentes no ar interior (em várias unidade, consoante a mais utilizada por poluente) ou Efectuar um levantamento de todas as medidas que foram adoptadas com vista a reduzir ou eliminar as contaminações do ar interior, com os seus benefícios.</p>	<p>Reduzir e/ ou eliminar potenciais emissões de contaminantes do ambiente interior: microrganismos nas cozinhas, radão, legionella, amianto, fungos e bolores, fumo do tabaco, pesticidas (ou semelhantes), partículas e chumbo.</p>	<p>Apresentar um relatório de monitorização destes contaminantes ou Apresentar um documento oficial onde são listadas todas as intervenções efectuadas com vista à redução ou eliminação destes poluentes, seu</p>				

			objectivo e eficiência.					
C39	Determinar os níveis de temperatura (°C ou equivalente), humidade (%) e velocidade de ar (m/s ou equivalente) que se registam no interior, ao longo do ano através de :monitorização, parâmetros de controlo, SGA ou simulação ou Determinar a satisfação dos ocupantes relativamente ao conforto térmico interior, através da realização de um inquérito.	Atingir os níveis de conforto térmico adaptativos, margem de manobra alargada na humidade (35% e 60%), temperatura (18° a 26%, adaptando o nível mínimo de 18° no inverno e o nível máximo de 26° no verão, ou seja: devendo a sua variação sazonal da temperatura do ar exterior), velocidade do ar (inverno<0,2m/s e no verão < 0,5m/s). Pode-se ainda cumprir as normas ASHRAE ou ISO 7730).	Deve apresentar-se uma simulação computadorizada dos níveis e condições de conforto térmico interior ao longo do ano ou Resultados de um inquérito efectuado, neste sentido, aos ocupantes ou Resultados de monitorização, parâmetros de controlo ou semelhante.					
C40	Determinar os níveis de iluminação (em lux ou equivalente) e a sua distribuição espacial nas diferentes divisões e a actividade a ser desenvolvida em cada uma, através: de especificações técnicas dos dispositivos, medidas e evidências, da realização de medições, de simulações ou realização de um inquérito de satisfação.	Níveis de iluminação de acordo com os definidos pelo CIBSE, para as diferentes áreas e segundo a actividade desenvolvida (à volta dos 350 a 400 lux).	Apresentar documento oficial, facturas e/ou especificações técnicas de implementação de medidas, evidências e dispositivos que garantam os níveis de iluminação pretendidos e a sua eficiência ou Apresentar um relatório de estimativa/simulação dos níveis de iluminação ou Apresentar um documento oficial atestando a adequação dos níveis determinados às actividades desenvolvidas ou Resultados de um inquérito de satisfação dos ocupantes.					

C41	<p>Determinar o nível de iluminação interior em condições de céu encoberto (em FLD, FLD médio ou equivalente): de especificações técnicas dos dispositivos, medidas e evidências, da realização de medições, de simulações ou realização de um inquérito de satisfação.</p>	<p>Níveis de iluminação de acordo com os definidos pelo CIBSE, para as diferentes áreas e segundo a actividade desenvolvida OU a nível de FLD de aproximadamente 3% em todas as divisões principais.</p>	<p>Apresentar documento oficial, facturas e/ou especificações técnicas de implementação de medidas, evidências e dispositivos que garantam os níveis de iluminação natural pretendidos e a sua eficiência ou Apresentar um relatório de estimativa/simulação dos níveis de iluminação natural medidos e Apresentar um documento oficial atestando a adequação dos níveis determinados às actividades desenvolvidas ou Resultados de um inquérito de satisfação dos ocupantes.</p>				
C42	<p>Definir os níveis de ruído no interior do edifício em dB(A): utilizando as características sonoras dos equipamentos, as especificações técnicas de isolamento e envidraçados do edifício e considerando as actividades desenvolvidas no interior ou Efectuando medições directas de ruído ou Elaborando um estudo de opinião dos ocupantes ou Listando medidas implementadas, seu objectivo e eficiência.</p>	<p>Em todas as áreas de acomodações o nível de ruído no seu interior (excepto casos pontuais especiais) não excederá os 35 dB(A) durante 24h do dia.</p>	<p>Apresentar um documento oficial ou relatório de monitorização de determine/defina o ruído existente no interior das divisões principais em dB(A) (através de medições ou das características sonoras dos equipamentos (com comprovativo dos fornecedores), isolamentos acústicos previamente existentes no edifício e actividades desenvolvidas no seu interior ou Apresentação de um estudo efectuado junto dos ocupantes onde se ateste o incómodo sonoro no interior do edifício ou Elaboração de um documento oficial, plantas e/ou cortes, onde são listadas as várias medidas que foram adoptadas com vista à redução dos níveis de ruído</p>				

			no interior nas divisões principais.					
C43	Listar todas as medidas e dispositivos existentes, nível de controlo, abrangência e programabilidade, que permitem controlar o ambiente interior, seu objectivo, área de intervenção e eficiência.	1 - Providenciar controlo a vários níveis de controlo sobre: temperatura, humidade, ventilação, iluminação, sombreamento, etc, para os ocupantes. Utilização de sensores, de por exemplo, movimento ou som nas áreas de baixa utilização (corredores, garagens, casas-de-banho, etc.)	Apresentação de um documento oficial, plantas, fotografias, facturas e especificações técnicas de dispositivos que enumerem e verifiquem a existência de dispositivos e implementação de medidas, seus objectivos, características e eficiência que visem a controlabilidade de determinados parâmetros do ambiente interior e exterior.					
C44	Listar e comprovar as soluções, e/ou medidas implementadas, seu objectivo e eficiência com vista a facilitar a adaptabilidade de edifício a outros usos.	Adaptações de áreas (áreas exteriores, paredes exteriores e/ou interiores), instalação de canalizações, instalações eléctricas, instalações de comunicações, instalações de climatização, condições de iluminação natural. Menor necessidade de adaptações implica melhor desempenho. Normalizar áreas à volta dos 20m ² .	Apresentação de um documento oficial, fotografias, plantas, parecer ou estudo que indique e ateste soluções, e/ou medidas implementadas, seu objectivo e eficiência com vista a facilitar a adaptabilidade do edifício a outros usos.					

C45	Listar e comprovar as soluções, e/ou medidas implementadas, seu objectivo e eficiência com vista a facilitar a durabilidade (em anos) do edifício e sistemas adjacentes, nomeadamente estrutura, materiais, canalizações entre outros.	Projectar e construir pelo menos à duplicação do tempo de vida do edifício (exemplo: de 50 para 100 anos)	Apresentação de um documento oficial, plantas, especificações técnicas e facturas de aquisição, parecer ou estudo que indique e ateste soluções, e/ou medidas implementadas, seu objectivo e eficiência com vista a facilitar a durabilidade do edifício e sistemas adjacentes.					
C46	Identificar todos os potenciais locais com problemas de acessibilidade e movimentação e identificar as soluções adoptadas com vista à sua resolução, quer no interior das suas habitações ou instalações, quer nos espaços comuns exteriores.	Eliminação de barreiras a pessoas portadoras de deficiências motoras e visuais e a colocação de informação para invisuais, criação, quando necessário, de acessos em áreas de acesso principal e a colocação de lugares preferenciais de estacionamento em locais privilegiados.	Apresentação de um documento oficial, fotografias, plantas, comprovativos de aquisição de equipamentos e das medidas aplicadas, que facilitam e garantem a acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência quer no interior das suas habitações ou instalações, quer nos espaços comuns como em exteriores.					
C47	Identificar todas as soluções, equipamentos, actividades e medidas adoptadas com vista a garantir a acessibilidade e interacção do espaço edificado com a comunidade.	Permitir integração e acessibilidade da comunidade ao empreendimento: tornar possível que não residentes do edifício, usufruam dos espaços exteriores naturais, de lazer e/ou desporto, sejam eles destinadas às crianças e/ou aos adultos.	Apresentação de um documento oficial, fotografias, plantas, comprovativos de aquisição de equipamentos e das medidas aplicadas e da realização de actividades, que facilitam e garantem a acessibilidade e interacção do espaço edificado com a comunidade.					
C48	Identificar todos os tipos (em qualidade e quantidade) de informação disponíveis e entregues aos ocupantes e responsáveis da manutenção, sobre aspectos ambientais, funcionamento de equipamentos, plantas do edifício, especificações de manutenção, monitorização, manuais de utilização, instalações, entre outros.	Informação ambiental: disponibilizar informações como manual de utilizador, plantas de instalação eléctricas, canalizações, arquitectónicas, informação sobre a utilização e manutenção de equipamentos, estrutura, materiais, etc., informação sobre monitorização e desempenho, entre outros.	Apresentar os documentos informativos que estão disponíveis ou que foram entregues aos ocupantes e responsáveis pela manutenção, desenvolvendo a caracterização da sua					

			quantidade, qualidade, especificidade e incidência.				
C49	Verificar e listar a existência de algum tipo dos mecanismos de gestão ambiental referidos, certificações e em que se fase se encontra.	Implementar componentes OU um sistema de gestão ambiental e proceder mesmo à sua certificação pelo EMAS ou ISO 14001.	Apresentar comprovativos da certificação de SGA (ou outros semelhantes, tais como EMAS) ou do desenvolvimento/aplicação do SGA (plano de actividades, levantamento de aspectos ambientais, etc.), de monitorização, entre outros ou Apresentar comprovativos da existência de outros mecanismos de gestão ambiental não certificados tais como: Medidas Ambientais, Monitorização Ambiental, Programa de gestão Ambiental, etc., indicando os seus conteúdos, objectivos, áreas abrangidas e eficiência.				
C50	Listar os aspectos inovadores que foram implementados e proceder a uma caracterização dos mesmos, inclusive o seu contributo efectivo para melhoria de desempenho ambiental do edifício e a área de incidência	Verificar-se a existência de um elemento inovador, pelo menos, 2 das seguintes vertentes (Ambiente interior, recursos, local e integração e cargas.	Apresentar um documento oficial, fotografias, plantas, especificações técnicas, ou outros, das inovações a serem submetidas para apreciação, identificando-as, descrevendo-as, apresentando s seus objectivos, áreas de incidência e o seu contributo efectivo para a melhoria de desempenho ambiental do edifício.				

A5

DISTRIBUIÇÃO DAS EMISSÕES DE SO₂ E NO_x (EM GG) POR SUB-SECTOR, NO ANO 2000, PARA O SECTOR DA INDÚSTRIA E CONSTRUÇÃO ^[43]

Indústria e construção	Emissões de SO ₂			Emissões de NO _x		
	Emissões derivadas da combustão	Emissões do processo	Emissões totais	Emissões derivadas da combustão	Emissões do processo	Emissões totais
Ind. Extractiva	0,28		0,28	0,91		0,91
Metalurgia	4,09	1,27	5,36	1,77	0,05	1,82
Química	13,69	2,22	15,91	3,12	1,89	5,01
Têxteis	13,29		13,29	2,7		2,7
Pasta e Papel	14,51	3,53	18,04	9,88	3,25	13,13
Madeira e Cortiça	3,4		3,4	0,88		0,88
Cimento	0,07	3,85	3,92	12,8		12,8
Cerâmica	4,9		4,9	2,94		2,94
Vidro	3,9		3,9	2,44		2,44
Alimentação e Bebidas	10,88		10,88	2,95		2,95
Metalomec. E Outras	0,91		0,91	0,58		0,58
TOTAL	69,92	10,87	80,79	40,97	5,19	46,16

